Math. a. 201-2

<36622103810016

<36622103810016

Bayer. Staatsbibliothek

F, O

cat

Mathesis. Opera varia de machinis in genere 517.

Math. A. 201

R

Encyclopädie
des geſammten
Maſchinenweſens,
oder
vollſtändiger Unterricht in der praktiſchen Mechanik und Maſchinenlehre,
mit Erklärungen der dazu gehörigen Kunſtwörter, in alphabetiſcher Ordnung.

Ein Handbuch
für
Mechaniker, Kameraliſten, Baumeiſter und Jeden, dem Kenntniſſe des Maſchinenweſens nöthig und nützlich ſind.

Von
Johann Heinrich Moritz Poppe,
Hochfürſtl. Schwarzburg-Sondershauſiſchem Rath, der Philoſophie Doctor, Magiſter der freyen Künſte, und Privatlehrer der Mathematik und Technologie auf der Univerſität zu Göttingen; der phyſikaliſchen Geſellſchaft daſelbſt ordentlichem Mitgliede.

Zweyter Theil.
E — J.

Mit eilf Kupfertafeln.

Leipzig,
bey Georg Voß. 1804.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede.

Es wird mir vergönnt ſeyn, hier noch ein Paar Bemerkungen für diejenigen beyzubringen, die etwa durch das Urtheil eines unbilligen Kritikers verleitet würden, meine Arbeit vom unrechten Geſichtspunkte anzuſehen.

Ich war immer der Meinung, daß die in meinem Werke abzuhandelnden Gegenſtände für alle diejenigen Intereſſe haben müßten, die Liebhaber der Mechanik ſind. Für die, welche es nicht ſind, wollte ich gar nicht ſchreiben. Warum ſollten es ſich nicht z. B. Kameraliſten und Baumeiſter gefallen laſſen, auch ſolche Artikel in meinem Buche zu finden, die nicht zu ihrem näheren Intereſſe gehören?

Laut der Vorrede zum erſten Theile konnte und wollte ich die meiſten Beſchreibungen und Nachrichten von Maſchinen nur aus gedruckten Büchern ſchöpfen. Aber ich habe ſie doch faſt immer ganz anders verarbeitet, eine ganz andere Zuſammenſtellung beobachtet, und manches Eigne hinzugefügt; man leſe z. B. die Artikel Aufſchlagwaſſer, Balg, Beobachtung, Bohrmaſchine, Buttermaſchine, Bergwerksmaſchinen, Dampfmaſchinen, Daumen, Dreſchmaſchinen u. a. Wo ich etwas wörtlich aus andern Schriften wiederholte, da habe ich auch die Quellen nicht verſchwiegen, und die benutzten Schriften am Ende der Hauptartikel angegeben. Habe ich auch ein Paarmal ein Buch anzuführen vergeſſen, ſo verdient dies doch, wie ich glaube, bey jedem Billigdenkenden einige Nachſicht.

Gern hätte ich noch mehr Kupfer hinzugefügt; aber das Buch ſollte möglichſt wohlfeil ſeyn. Die

vorzüglichſten Abbildungen wird man nicht vermiſſen. Wo welche fehlen, da habe ich die Beſchreibung möglichſt deutlich zu machen geſucht. So darf ich z B. verſichern, daß mehrere Anfänger aus dem Artikel Amalgamirwerk einen hinreichend deutlichen Begriff erhalten haben. Mein Werk ſollte kein Schauplatz der Maſchinen, ſondern ein Handbuch ſeyn; wer bey jedem einzelnen Zweige mehr ins Detail gehen will, für den habe ich die Litteratur hinzugefügt. Daß mehrere kurze Artikel wohl aus meinem Buche hätten wegbleiben können, gebe ich zu, z B. Abhub, Abſchwung, Avers u. ſ. w. Aber gerade ganz überflüſſig ſind ſie doch auch nicht. Gehören ſie auch nicht zu den Maſchinen ſelbſt, ſo kommen ſie doch bey dem Gebrauch derſelben oft vor, z. B. bey Pochwerken, Münzmaſchinen ꝛc.

Was die Beſchreibung von Handarbeiten und die ſtreng theoretiſchen Lehren betrifft, ſo werde ich dabey in der Folge eine genauere Auswahl zu treffen ſuchen. Denn ich will keineswegs behaupten, daß mein Buch fehlerfrey ſey, im Gegentheil bin ich überzeugt daß es noch mancher Verbeſſerungen bedürfe, und ich werde mich immer freuen, wenn gerechte und billige Männer mich mit Beſcheidenheit aufmerkſam darauf machen. Habe ich irgendwo in dem erſten Theile etwas Weſentliches ausgelaſſen, z. B. die neue Bratenmaſchine, ſo ſoll dieſes in der Folge nachgeholt werden; eben ſo auch dasjenige, was man in den übrigen Theilen ungern vermiſſen möchte. — Es wird mir eine angenehme Pflicht ſeyn, die Bearbeitung bis ans Ende mit vermehrter Sorgfalt fortzuſetzen.

Göttingen am 1. März 1804.

J. H. M. Poppe.

E.

Ebbeſeite, wird bey Meerſchleuſen diejenige Seite der Thorflügel genannt, welche gegen das Meer zu geht; ſ. Schleuſen.

Ebbethüren und Fluththüren, ſ. Schleuſen und Schleuſenthor.

Ebene Fläche. So heißt eine Fläche, in der man von jedem Punkte zu einem andern gerade Linien ziehen kann. Die Richtungen der Schwere ſtehen auf ihr ſenkrecht. Ein Beyſpiel davon giebt die Fläche des ſtill ſtehenden Waſſers in einem Teiche, oder in einem Gefäße.

Ebene Windflügel, ſ. Windflügel.

Echappement, ſ. Hemmung.

Effekt oder Würkung der Maſchinen. Die Erfahrung lehrt, daß bey einer ununterbrochenen Bewegung alle Maſchinen, ſelbſt diejenigen nicht ausgenommen, welche durch gehörig angebrachte Gewichte bewegt werden, einen gleichförmigen Gang erlangen, es mag dies herrühren, woher es wolle. Im Anfange würken ſie zwar mit beſchleunigter Bewegung; aber dies währt nicht lange, die Beſchleunigung hört in einer ſehr kurzen Zeit völlig auf, und die Maſchine geht alsdann mit der am Ende der Beſchleunigung erlangten Geſchwindigkeit gleichförmig fort. Dieſe Geſchwindigkeit kann man daher die dem **Beharrungsſtande zugehörige** oder die **beſtändige Geſchwindigkeit** nennen. Von ihr hängt auch die unveränderliche Würkung jeder Maſchine ab, welches die Urſache iſt, warum man

die Maſchinen in ihrem Beharrungszuſtande zu betrachten hat, wenn man von ihrer Würkung beſtimmt urtheilen will; ſ. Beharrungszuſtand der Maſchinen.

Die Vergleichung des Effekts verſchiedener Maſchinen iſt immer ſehr nützlich, oft ſogar nothwendig. Es iſt nicht genug, daß man ſagen kann, dieſe oder jene Maſchine ſey vermögend, eine ſo große Würkung hervorzubringen; es wird vielmehr erfordert, daß man auch unterſucht, ob nicht die Maſchine bey einer andern Einrichtung einer größern Würkung fähig wäre. Ehe eine Maſchine angelegt wird, müſſen verſchiedene Einrichtungen angegeben werden, die zu einerley Abſicht dienen können; alsdann muß man jede Einrichtung für ſich prüfen, alle unter einander vergleichen, und die wählen, welche die größte Würkung verſpricht. Aber wie ſelten wird dieſe Regel beobachtet! denn ſehr oft werden Leute zum Bau einer Maſchine zugelaſſen, die dem Geſchäfte gar nicht gewachſen ſind. Im Folgenden werde ich zeigen, wie die Vergleichungen des Effekts verſchiedener Maſchinen angeſtellt werden. Zuvor will ich aber noch anführen, daß man unter dem mechaniſchen Momente der Laſt das Produkt aus der Laſt in ihre beſtändige Geſchwindigkeit verſteht; das mechaniſche Moment der Kraft iſt ebenfalls das Produkt aus ihr in die beſtändige Geſchwindigkeit des angegriffenen Punktes, oder in die beſtändige Geſchwindigkeit der Kraft ſelbſt. Es muß daher bey jeder Maſchine, die in Bewegung kommen ſoll, das mechaniſche Moment der geſammten Kraft größer ſeyn, als die Summe der mechaniſchen Momente der Laſt und der zur Aufhebung aller Hinderniſſe der Bewegung am angegriffenen Punkte nöthigen Kraft.

Den geſammten Effekt einer Maſchine ſchätzt mun durch das Produkt, welches herauskömmt, wenn man die geſammte Laſt, die mittelſt der Maſchine überwunden wird, mit ihrer Geſchwindigkeit multiplicirt.

Die geſammte Laſt ſoll Q heißen, und der Effekt ſoll einer Zeitſekunde angehören; die Geſchwindigkeit der Laſt für 1 Sekunde aber wollen wir durch k ausdrücken. Alsdann muß der ganze Effekt einer Maſchine = Q . k ſeyn. Warum man aber den Effekt einer Maſchine nicht nur aus der Größe der Laſt Q, ſondern auch aus ihrer Geſchwindigkeit k beurtheilen muß, iſt leicht einzuſehen. Denn man zieht gewöhnlich nicht nur die Größe der Laſt, die mittelſt einer Maſchine überwältigt wird, in Betrachtung, ſondern man giebt auch auf die dazu erforderliche Zeit Acht. Auf die Art iſt denn beym gemeinen Gebrauch der Effekt einer Maſchine, vermöge welcher z. B. die gegebene Kraft einen Centner binnen einer Minute auf die gegebene Höhe hebt, größer, als die Würkung einer andern Maſchine, womit eben dieſelbe Kraft auf eben dieſelbe Höhe zehn Centner, aber binnen einer ganzen Stunde, oder 60 Minuten, empor zu heben vermöchte.

Der geſammte Effekt einer Maſchine iſt alſo dem mechaniſchen Momente der geſammten Laſt gleich, weil auch dieſes für 1″ = Q . k. Wenn nun der Gang der Maſchine einmal gleichförmig geworden iſt, ſo müſſen ferner die mechaniſchen Momente der Kraft und Laſt einander gleich ſeyn, oder es muß P . c = Q . k, wo P . c das mechaniſche Moment der Kraft bedeutet. So lange nämlich P . c größer als Q . k iſt, ſo lange wird auch die Kraft die Bewegung der Maſchine beſchleunigen; wenn aber während der Bewegung Q . k größer als P . c ausfällt, ſo wird von dem Augenblicke an die Bewegung verzögert werden, und bald darauf wird ſie gänzlich aufhören. So wie alſo der geſammte Effekt der Maſchine = Q . k iſt, eben ſo iſt er auch = P . c, und durch keine Kunſtgriffe kann man es zuwege bringen, daß der geſammte Effekt einer Maſchine größer werde, als das mechaniſche Moment P . c der Kraft.

Der eigentliche Effekt einer Maſchine beſteht 1) entweder darin, eine gewiſſe Laſt in einer beſtimmten Zeit durch einen gewiſſen Raum, das heißt, mit einer

gewiſſen Geſchwindigkeit zu bewegen, wie z. B. beym Haſpel, Göpel, den Waſſerhebungsmaſchinen u. ſ. w., oder 2) ſonſt einen Widerſtand zu überwinden, wie bey den Mahlmühlen, Schneidemühlen, Polirmühlen, Rammmaſchinen u. ſ. w., oder 3) eine langſame Bewegung in eine geſchwinde zu verwandeln, wie bey den Uhren. Zuweilen wird dieſer eigentliche Effekt auch der nutzbare oder ökonomiſche Effekt der Maſchine genannt, um ihn von dem Effekte zu unterſcheiden, der dem mechaniſchen Momente der zu bewegenden Laſt, das heißt, dem Produkte aus dieſer Laſt in die Geſchwindigkeit des paſſiven Punktes gleich iſt.

Wenn man von dem eigentlichen Effekte der Maſchine redet, ſo will man gemeiniglich wiſſen, was für eine Laſt und mit wie großer Geſchwindigkeit ſie zu bewegen die Maſchine im Stande iſt. Will man daher die eigentlichen Effekte zweyer Maſchinen mit einander vergleichen, ſo muß man ſowohl auf die zu bewegenden Laſten, als auf die Geſchwindigkeiten Rückſicht nehmen, die ihnen von gleich großen Kräften mittelſt derſelben Maſchinen mitgetheilt werden können. Doch hiervon wird weiter unten mehr vorkommen.

Es ſpringt nun leicht in die Augen, daß der eigentliche Effekt einer Maſchine $= p \,.\, k$, oder dem mechaniſchen Momente derjenigen Laſt gleich iſt, welche zu überwinden die Maſchine gebraucht wird. Es iſt alſo der eigentliche Effekt ein Theil des geſammten Effekts der Maſchine. Denn $Q = p + F$. (wo p das Gewicht bedeutet, welches die Stelle einer Laſt vertritt, aber die Hinderniſſe der Bewegung nicht mit einſchließt; F hingegen zeigt dasjenige Gewicht an, welches dem aus allen Hinderniſſen der Bewegung entſtehenden Widerſtande gleich iſt, wofern es an eben dem Punkte der Maſchine angebracht wird, woran die Laſt p ſich befindet, ſo daß man ſich alſo ſicher einbilden kann, die Maſchine ſey von allen Hinderniſſen der Bewegung frey, wenn man nur die Laſt p um ein Gewicht F vermehrt annimmt.)

Es iſt demnach auch $Q.k = p.k + F.k$; folglich enthält der geſammte Effekt, außer dem eigentlichen Effekt der Maſchine, auch das mechaniſche Moment des aus den Hinderniſſen der Bewegung entſtehenden Widerſtandes. Nun iſt aber, wie wir wiſſen, $P.c = Q.k$, mithin auch $P.c = p.k + F.k$; und daraus haben wir $p.k = P.c - F.k$. Dies heißt ſo viel: der eigentliche Effekt der Maſchine wird erhalten, wenn man das mechaniſche Moment des Widerſtandes, welchen die Hinderniſſe der Bewegung verurſachen, vom mechaniſchen Momente der Kraft abzieht. Daraus ergeben ſich denn folgende merkwürdige Sätze.

Man kann ſich keine Maſchine ohne alle Reibung denken, *folglich* muß bey jeder Maſchine der Ausdruck $F.k$ *einen* gewiſſen Werth haben. Es iſt demnach klar, *daß* der eigentliche Effekt der Maſchine allemal kleiner, als das mechaniſche Moment der Kraft ausfällt. Man hat daher kein Mittel, wodurch man bewürken könnte, daß ein geringes Moment der Kraft einen großen eigentlichen Effekt hervorbringt. Wenn man z. B. ein großes Gewicht mit einer geringen Kraft bewegt, ſo iſt der eigentliche Effekt der Maſchine kleiner, als das mechaniſche Moment der Kraft; denn obgleich das Gewicht p, welches bewegt wird, groß iſt, ſo iſt doch die Geſchwindigkeit deſſelben k ſo gering, daß das Produkt $p.k$ nur $= P.c - F.k$ ſeyn kann. Wenn nämlich eine Maſchine, wie oben geſagt, ihren gleichförmigen Gang einmal erreicht hat, ſo iſt dann $P.c = Q.k$, oder $Pc = p.k + F.k$. Daraus erhält man $p.k = Pc - F.k$.

Will man daher einen Riß oder ein Modell von einer neu erfundenen Maſchine beurtheilen, und man findet nach aufmerkſamer Unterſuchung, daß der eigentliche Effekt der Maſchine dem mechaniſchen Momente der Kraft gleich, oder gar größer als daſſelbe ſeyn muß, wenn die Maſchine ihre Würkung thun ſoll, ſo kann man daraus unumſtößlich ſchließen, es ſey unmöglich, daß die Maſchine einen glücklichen Ausgang gewinnt. Man

nehme an, ein beladenes Schiff könne von 8 Pferden gegen den Strom gezogen werden; man will aber das Schiff ſo einrichten, daß nur 2 Pferde nöthig ſind, es mit hinreichender Geſchwindigkeit gegen den Strom zu treiben. Um nun über eine ſolche Erfindung vorläufig zu urtheilen, würde man ſo verfahren. Geſetzt, das mechaniſche Moment zweyer Pferde ſey $=P.c$; alsdann hängt dieſes Moment keinesweges von dem Baue der Maſchine ab, ſondern von der natürlichen Stärke und Geſchwindigkeit der Pferde; ſ. Kraft der Pferde. Deswegen bleibt das mechaniſche Moment der Pferde einerley, ſie mögen ein Schiff gegen den Strom zu treiben haben, was für eins ſie wollen, wenn ſie nur in allen Fällen einerley Kräfte ausüben, und mit einerley Geſchwindigkeit fortgehen. Da nun der eigentliche Effekt der Maſchine nicht einmal dem mechaniſchen Momente der Kraft gleich ſeyn kann, ſo würden alle Bemühungen desjenigen fruchtlos ausfallen, welcher ein Schiff zu erfinden dächte, woran zwey Pferde einen eben ſo großen Effekt hervorbringen ſollten, als man ſonſt durch acht Pferde erlangt. Man wird zwar das ſtatiſche Moment der Kraft durch eine künſtliche Einrichtung der Maſchine vermehren und es dahin bringen können, daß zwey Pferde ein beladenes Schiff ſtromaufwärts ziehen, wozu ſonſt 8 Pferde erforderlich ſind; allein die Geſchwindigkeit des Schiffs wird dann ſo klein ausfallen, daß der eigentliche Effekt der Maſchine $p.k$ nur $= P.c - F.k$ iſt.

Der eigentliche Effekt der Maſchine $p.k$ iſt allemal $= P.c - F.k$. Man kann ihn daher auf zweyerley Art vermehren, nämlich erſtens, wenn man das mechaniſche Moment der Kraft $P.c$ vermehrt, und zweytens, wenn man das mechaniſche Moment $F.k$ der Bewegungshinderniſſe vermindert. Was die erſte Art betrifft, ſo ſetze man, eine Maſchine werde von Pferden getrieben, und zwar durch die Umdrehung ihres Hebels AC, Taf. I. Fig. 1., um den Ruhepunkt C; alsdann wird das mechaniſche Moment der Kraft auch bey

einerley Anzahl Pferde größer ſeyn, wenn der Winkel BAC, den die Richtung AB des Hebels mit dem Hebel AC einſchließt, ein rechter Winkel iſt, als es ſeyn würde, wenn der Winkel ſpitzig oder ſtumpf wäre. Denn der Buchſtab P im Produkte P.c, welches das mechaniſche Moment der Kraft ausdrückt, bedeutet denjenigen Theil der Kraft, der auf die Bewegung der Maſchine würklich angewandt wird, den andern Theil bey Seite geſetzt, welcher wegen der ſchiefen Richtung, wornach die Pferde ziehen, verloren geht. Man muß daher die Pferde zur Umdrehung eines ſolchen Hebels dergeſtalt anwenden, daß ſie einen größern Kreis zu beſchreiben haben, als der iſt, deſſen Halbmeſſer durch den Hebel AC vorgeſtellt wird, nämlich ſo, daß die Richtung AD, nach welcher die Pferde ziehen, mit dem Hebel AC ſtets einen rechten Winkel DAC einſchließt. Dieſes würde man mit Hülfe einer langen Stange bewerkſtelligen können, wenn man ſie an der ſtehenden Welle nach horizontaler Richtung ſo befeſtigte, daß ſie faſt bis zur Peripherie des vom Pferde zu beſchreibenden Kreiſes reicht, und wenn man den Kopf des Pferdes am Ende derſelben feſt machte. — Auf eben die Art iſt auch in andern Fällen der Effekt der Maſchine größer, wenn die Richtung der Kraft mit demjenigen Hebel, den ſie herumzutreiben hat, einen rechten Winkel einſchließt, als wenn ſie damit einen ſpitzigen oder ſtumpfen Winkel bildete.

Wir wollen nun einmal den Fall ſetzen, es werde ein Waſſerrad nicht durch das Gewicht des darauf fallenden Waſſers, ſondern blos durch den Stoß deſſelben herumgetrieben. Die geſammte Kraft des Waſſers, welches auf das noch ruhende Rad blos durch ſeinen Stoß würkt, nenne man V, und die Geſchwindigkeit C. Nachdem das Rad eine Geſchwindigkeit c erlangt hat, ſo wird das Waſſer auf daſſelbe nicht mit ſeiner geſammten Kraft V, ſondern mit einem gewiſſen Theile P dieſer Kraft würken können; ſ. Beharrungszuſtand. Dieſer Kraft P aber kömmt eben die Geſchwindigkeit c zu, welche das Rad hat; folglich iſt das mechaniſche Moment der Kraft

auch hier = P . c. So lange nun auch die Geſchwindigkeit c zunimmt, ſo lange nimmt die Kraft P ab; folglich vermehrt ſich das Moment P . c vermöge c eben ſo lange, als es ſich vermöge P vermindert. Hieraus entſteht mit allem Recht der Zweifel, ob daſſelbe Moment, während die Geſchwindigkeit des Rades wächſt, vermöge der ſich vermehrenden Geſchwindigkeit mehr zunehme, als es vermöge der ſich vermindernden Kraft abnimmt, oder umgekehrt, und wie groß die Geſchwindigkeit c seyn müſſe, damit das Moment P . c am größten werde. Nur durch die höhere Rechnung kann man hier eine befriedigende Antwort geben, und ſie beweiſt würklich, daß das mechaniſche Moment P . c des Waſſers, welches das Rad blos durch ſeinen Stoß herumtreibt, alsdann am größten iſt, wenn $c = \frac{1}{3} C$, das heißt, wenn die Geſchwindigkeit des Rades einem Drittheile der Geſchwindigkeit des Waſſers gleich kömmt. Zugleich wird aber auch erwieſen, daß alsdann $P = \frac{4}{9} V$.

Dieſe Regel iſt nun freylich blos für das Waſſer erwieſen, welches durch ſeinen Stoß würkt, und nicht für den Fall, wo eine Maſchine von Menſchen oder Thieren durch Ziehen oder Stoßen getrieben wird; allein auch hier kann man ſie in Anwendung bringen, wie ſelbſt die berühmteſten Mechaniker zugeben, und wovon die Erfahrung ſchon öfters Proben geliefert hat. Wenn daher ein Menſch z. B. eine Maſchine durch Stoßen oder Ziehen nach horizontaler Richtung treibt, und dabey ſeine Kräfte, ohne ſtark zu ermüden, anwendet, wenn ferner die Größe der Laſt ſo beſtimmt iſt, daß der Menſch bey der beſtändigen Ausübung der erwähnten Kräfte noch mit der Geſchwindigkeit c fortgeht, welche einem Drittheile ſeiner geſammten Geſchwindigkeit C gleich iſt; alsdann wird er am vortheilhafteſten ſeine Kräfte gebrauchen, oder er wird das möglich größte mechaniſche Moment der Kraft hervorbringen. Dieſes wird denn auch hier, wie oben beym Waſſer, $P = \frac{4}{9} V$ ſeyn, wo V die geſammte Kraft des Menſchen bedeutet, die er auf die obige Art in Ausübung bringt.

Nur nach der oben erklärten Beſtimmung der Laſt bringt die Kraft, welche die Maſchine nicht durch ihr Gewicht, ſondern durch ihren Stoß bewegt, den größten Effekt hervor. Wir wiſſen nun auch, daß im Falle des größten Stoßes $c = \frac{1}{3} C$, und $P = \frac{4}{9} V$ ſeyn muß. Das größte Moment der Kraft, die blos durch ihren Stoß würkt, iſt alſo $= \frac{4}{9} V . \frac{1}{3} C$, oder $= \frac{4}{27} VC$, und keine Kunſt kann es zuwege bringen, daß das mechaniſche Moment der Kraft, ſo lange ſie blos durch ihren Stoß würkt größer werde.

Weiter oben habe ich ſchon darauf aufmerkſam gemacht, daß man, um die eigentlichen Effekte zweyer Maſchinen mit einander zu vergleichen, ſowohl auf die zu bewegenden Laſten, als auf die Geſchwindigkeiten Rückſicht nehmen muß, die ihnen von gleich großen Kräften vermöge derſelben Maſchinen mitgetheilt werden können. Findet man nun, daß mittelſt der einen Maſchine einer gleich großen Laſt eine viermal, fünfmal ꝛc. größere Geſchwindigkeit als mittelſt der andern Maſchine mitgetheilt wird, oder daß bey jener Maſchine eine viermal, fünfmal ꝛc. größere Laſt als bey dieſer (mit einerley Geſchwindigkeit) fortbewegt wird, ſo iſt auch der eigentliche Effekt der erſten Maſchine viermal, fünfmal ꝛc. größer, als der der zweyten. Daraus leitet man denn folgenden Satz ab: Wenn bey zwey Maſchinen, die man von gleichen Kräften treiben läßt, gleiche Laſten mit ungleichen Geſchwindigkeiten bewegt werden, ſo verhalten ſich ihre eigentlichen Effekte wie die Geſchwindigkeiten der Laſten. Wenn aber mittelſt zweyer Maſchinen ungleiche Laſten mit gleicher Geſchwindigkeit fortbewegt werden, ſo verhalten ſich ihre eigentlichen Effekte wie die Laſten. Ueberhaupt aber verhalten ſich die eigentlichen Effekte zweyer Maſchinen gegen einander, wie die Produkte aus den Laſten in ihre Geſchwindigkeiten.

Die Vollkommenheit einer Maſchine hängt von der Größe des **eigentlichen Effekts** ab, den die Maſchine zu leiſten vermag. Dieſes findet aber nur bey der Vorausſetzung ſtatt, daß mehr Maſchinen von gleichen Kräften getrieben werden, und dann iſt gewiß diejenige Maſchine, welche einen viermal, fünfmal ꝛc. größern Effekt als eine andere leiſten kann, auch viermal, fünfmal ꝛc. vortheilhafter als die andere. Will man aber das innere abſolute Vermögen der Maſchine am genaueſten in Betrachtung ziehen, ſo muß man auf die Kräfte ſelbſt, die zu ihrer Bewegung gebraucht werden, aufmerkſam ſeyn. Bey der Anlegung einer Maſchine hat man allemal die Abſicht, mittelſt derſelben eine möglichſt große Laſt mit möglich größter Geſchwindigkeit und geringſter Kraft zu bewegen, obgleich bisweilen einige von dieſen Dingen völlig beſtimmt angenommen werden. Vergleicht man zwey Maſchinen mit einander, welche einerley eigentlichen Effekt leiſten, ſo iſt hierbey diejenige gewiß viermal, fünfmal ꝛc. vortheilhafter, welche zu dieſem Effekte eine viermal, fünfmal ꝛc. kleinere Kraft erfordert. Man kann alsdann ſagen, **die Vollkommenheiten und die Vortheile, welche man ſich von zwey verſchiedenen, aber einen gleichen eigentlichen Effekt leiſtenden, Maſchinen zu verſprechen hat, verhalten ſich gegen einander verkehrt, wie die abſoluten Kräfte, die zu ihrer Bewegung nöthig ſind.**

Man nehme nun an, eine Maſchine werde von der Kraft V bewegt; ihre Laſt ſey $= L$, ihre Geſchwindigkeit im Beharrungsſtande $= C$, und der eigentliche Effekt $= E$. Für eine andere Maſchine drücke man dieſes durch v, l, c, e aus, und ſetze, es ſey noch eine dritte Maſchine da, die von der Kraft $= V$ bewegt wird, und den eigentlichen Effekt $= e$ leiſtet. Bezeichnet man alsdann die Vortheile, welche ſich von den drei Maſchinen erwarten laſſen, mit W, w und x, ſo muß $w : x = V : v$ ſeyn. Da auch ferner die erſte und dritte Maſchine von einer gleichen Kraft bewegt werden,

ſo müſſen ſich die von ihnen zu erwartenden Vortheile gegen einander wie die eigentlichen Effekte verhalten, die ſie leiſten können. Daher bekömmt man denn $x : W = e : E$. Und aus beyden Proportionen folgt denn $W : w = vE : Ve = \frac{E}{V} : \frac{e}{v} = \frac{LC}{V} : \frac{lc}{v}$. Das heißt, die abſoluten Vollkommenheiten und die Vortheile, die man bey zwey verſchiedenen Maſchinen zu erwarten hat, verhalten ſich gegen einander, wie die Produkte aus den Laſten in ihre Geſchwindigkeiten mit den geſammten Kräften dividirt.

Giebt man aber zwey oder mehrere Maſchinen an, die, *von einer* gleichen Kraft getrieben, zur Bewegung *einer gleichen* Laſt dienen ſollen, ſo iſt das erwähnte Verhältniß mit dem Verhältniſſe der Geſchwindigkeiten einerley, womit die Laſten im Beharrungsſtande getrieben werden. Will man aber nur wiſſen, bey welcher von den angegebenen Einrichtungen die Laſt mit der größten Geſchwindigkeit fortginge, ſo würde dazu die Betrachtung der anfänglichen beſchleunigenden Kräfte hinreichen. Weil nämlich auch die Geſchwindigkeit im Beharrungsſtande größer wird, wenn die anfängliche beſchleunigende Kraft größer iſt, ſo muß man für die gegebenen Kräfte und Laſten die anfänglichen beſchleunigenden Kräfte beſtimmen, womit die leidenden Punkte bey verſchiedenen angegebenen Einrichtungen ſich zu bewegen anfangen würden. Alsdann wäre gewiß diejenige Einrichtung die vortheilhafteſte, bey der man die anfängliche beſchleunigende Kraft am größten fände. Hieraus könnte ſich aber noch nicht ergeben, um wie viel ſie vortheilhafter wäre, als die übrigen Einrichtungen. Dies zu erfahren, müßte man erſt die Geſchwindigkeiten ſelbſt beſtimmen, womit die Laſten im Beharrungsſtande würden bewegt werden; ſie laſſen ſich aber blos aus den anfänglichen Beſchleunigungen nicht angeben.

Nun wird es aber auch recht nützlich ſeyn, an verſchiedenen Beyſpielen zu zeigen, wie man auf eine leich-

te und verſtändliche Art die Würkungen zweyer zu einerley Zwecke gebauter Maſchinen, deren eine mehr als die andere zuſammengeſetzt iſt, im Allgemeinen mit einander vergleichen kann.

Man ſetze, eine Welle enthalte ein Rad, das in ein Getriebe greift; das Getriebe ſtecke auf einem Cylinder, und um jene Welle ſey das Seil gewickelt, woran die Laſt hängt. Nun kömmt es darauf an, zu unterſuchen, ob es vortheilhafter ſey, die Laſt, z. B. Steine, mittelſt dieſes zuſammengeſetzten Rades an der Welle auf die gegebene Höhe hinauf zu bringen, oder blos mittelſt der einfachen Welle, durch die nur ein Hebel geſteckt iſt. Nehmen wir an, daß die beyden Maſchinen mit einer und eben derſelben Laſt p beſchwert werden, ſo iſt es gewiß, daß man für die zuſammengeſetzte Maſchine eine kleinere Kraft als für die einfache nöthig hat. So kann es z. B. ſich ereignen, daß, wenn man die Laſt p = 1000 ℔ ſetzt, bey der zuſammengeſetzten Maſchine ein Mann hinreichend iſt, bey der einfachen aber drey Mann erfordert werden. Daraus folgt aber noch nicht, daß der Gebrauch der zuſammengeſetzten Maſchine mehr Vortheile herbeyführe, als der der einfachen. Denn vielleicht kann der einzige Mann mit Hülfe ſeiner zuſammengeſetzten Maſchine in vier Tagen nicht ſo viele Steine hinaufbringen, als drey Männer in einem Tage mittelſt der einfachen Maſchine; und vortheilhafter iſt es begreiflich, drey Männer zu einer und eben derſelben Arbeit für einen Tag, als einen Mann für vier Tage zu bezahlen.

Auf die Weiſe haben wir alſo die eigentlichen Effekte dieſer Maſchinen mit einander verglichen. Denken wir uns aber jetzt noch die beyden Maſchinen von Hinderniſſen der Bewegung frey, und nehmen wir an, daß die Menſchen, die die Maſchinen herumtreiben ſollen, an beyden mit gleichen Schritten fortgehen, oder daß beyden Maſchinen einerley Geſchwindigkeit c der Kraft, ſo wie einerley in die Höhe zu bringende Laſt p zugehöre, ſo wird weder die Kraft noch die Geſchwindigkeit

der Laſt an beyden Maſchinen gleich ſeyn. Wir wollen dieſe Größen für die zuſammengeſetzte Maſchine durch P und k, für die einfache aber durch P′ und k′ ausdrücken. Alsdann wird man folgendermaßen ſchließen können. Da nämlich der eigentliche Effekt der Maſchine überhaupt nach den weiter oben abgehandelten Sätzen $= P.c - F.k$ iſt, und die Hinderniſſe der Bewegung hier nicht mit betrachtet werden, ſo kömmt für die zuſammengeſetzte Maſchine $p.k = P.c$, und für die einfache $p.k' = P'.c$. Daraus entſteht $p.k : p.k' = P.c : P'.c = P : P'$. Folglich werden ſich die eigentlichen Effekte gerade ſo wie die Kräfte P und P′ verhalten. Wenn nämlich $P' = 3P$, ſo wird auch $p.k' = 3p.k$; iſt $P' = 4P$, ſo wird $p.k' = 4p.k$ u. ſ. w.

Setzen wir daher in Gedanken die Reibung ſammt den übrigen Hinderniſſen der Bewegung bey Seite, ſo iſt es in Rückſicht auf die Größe des eigentlichen Effekts einerley, man mag ſich einer einfachen oder zuſammengeſetzten Maſchine bedienen, weil ſich der eigentliche Effekt immer wie die treibende Kraft verhalten wird. Je kleiner nämlich die Kraft iſt, welche bey einer zuſammengeſetzten Maſchine zureicht, die gegebene Laſt p zu überwältigen, als bey der andern einfachen Maſchine, deſto langſamer wird die Laſt p empor gehoben; und daraus wird die Richtigkeit des in der Mechanik wichtigen Satzes klar: ſo viel man bey einer Maſchine an der Kraft gewinnt, wird immer wieder an der Zeit verloren.

Nun aber wollen wir einmal die Hinderniſſe der Bewegung an den beyden Maſchinen mit in Betrachtung ziehen, und ſo unterſuchen, von welcher man den vortheilhafteſten Gebrauch machen kann. Die Größe F ſey an beyden Maſchinen einerley; alsdann wird auch die geſammte Laſt Q oder $p + F$ an beyden Maſchinen einerley ſeyn. Nun wiſſen wir auch, daß an der zuſammengeſetzten Maſchine $Q.x = P.c$, an der einfachen aber $Q.k' = P'.c$. Es iſt alſo $Q.k : Q.k' = P.c : P'.c$. Daraus erhält man $k : k' = P : P'$; mit-

hin auch $p.k:p.k' = P:P'$. Die eigentlichen Effekte der Maſchinen verhalten ſich demnach auch in dieſem Falle (wo die Größe F an beyden Maſchinen einerley geſetzt wird) gegen einander, wie die Kräfte P und P′; es würde alſo, was die Größe des eigentlichen Effekts betrifft, wieder das nämliche erfolgen, man möchte ſich der zuſammengeſetzten oder der einfachen Maſchine bedienen.

Wenn daher die Größe F würklich größer an der zuſammengeſetzten als an der einfachen Maſchine iſt, ſo wird in dieſem Falle der eigentliche Effekt $p.k$ in Anſehung der Kraft P bey der zuſammengeſetzten Maſchine kleiner ſeyn als der eigentliche Effekt $p.k'$ in Anſehung der Kraft P′ bey der einfachen, folglich wird auch der Gebrauch der einfachen Maſchine vortheilhafter ausfallen, als der der zuſammengeſetzten. Nun aber werden wir erſt ſehen, daß die Größe F bey der zuſammengeſetzten Maſchine größer als bey der einfachen iſt, und zwar bey einer gleichen Laſt p, womit beyde beſchwert ſind. Man ſtelle ſich nämlich vor, es werden an beyden Maſchinen einerley unbewegliche Rollen m und n, und einerley mit einer und eben derſelben Laſt p geſpannte Stricke angebracht; der Halbmeſſer der Welle, um die der Strick gewunden wird, ſey an beyden Maſchinen gleich. Alsdann iſt es klar genug, daß die Größe des Widerſtandes, welchen die Unbiegſamkeit der Seile und die Reibung der Rollen m und n erzeugt, im Anfange der Bewegung an beyden Maſchinen überein kömmt. Außer dieſen Hinderniſſen der Bewegung aber ſind bey der einfachen Maſchine nur noch die Zapfen der Welle, um die der Strick gewickelt iſt, der Reibung unterworfen; bey der zuſammengeſetzten Maſchine aber kömmt die Reibung an den Zapfen zweyer Wellen vor, ſo wie auch an den Triebſtöcken des Trillings und an den Zähnen des Rades, da wo der Eingriff geſchieht.

Wahr iſt es allerdings, was die Mechaniker aus Verſuchen ſchließen, daß die Größe der Reibung vermöge ihrer wachſenden Geſchwindigkeit zunimmt, ob-

gleich alles übrige ungeändert bleibt. Da nun die Geſchwindigkeit der ſich an einander reibenden Theile bey einer einfachen Maſchine größer als bey der zuſammengeſetzten iſt, ſo darf man wohl zugeben, daß zuweilen der Ueberſchuß der Größe F bey der zuſammengeſetzten Maſchine, welcher ſonſt wegen der Menge der ſich an einander reibenden Theile vorkommen müßte, aus dem andern Grunde wegfallen kann. Beym gemeinen Gebrauch aber verdient doch in der That, wenn wir die Vortheile der Maſchine aus ihrem eigentlichen weiter oben beſchriebenen Effekte beurtheilen, die einfache Maſchine vor der zuſammengeſetzten auch aus der Urſache den Vorzug, daß die Arbeit bey der zuſammengeſetzten Maſchine den Arbeitern öfters zu ſehr erleichtert wird, als daß ſie ihre Kräfte, die ſie dabey, doch ohne ſtark zu ermüden, bequem gebrauchen könnten, gehörig in Ausübung brächten.

Wenn man aber eine ſehr große Laſt, die ſich in mehrere Theile nicht zerlegen läßt, überwältigen ſollte, wenn man z. B. eine große Glocke auf einen Thurm hinaufzubringen hätte, ſo wäre freylich eine zuſammengeſetzte Maſchine, woran eine geringe Kraft der großen Laſt das Gleichgewicht hält, z. B. eine Schraube ohne Ende, der einfachen Maſchine vorzuziehen. Denn die Maſchine kann nicht in Bewegung geſetzt werden, wenn nicht das ſtatiſche Moment der Kraft größer iſt, als das ſtatiſche Moment der Laſt. Nun aber läßt ſich dieſe Bedingung deſto leichter erfüllen, je kleiner die zum Gleichgewicht erforderliche Kraft in Verhältniß mit der Laſt iſt. Bey einer ſehr großen zu bewegenden Laſt können vielleicht an einer einfachen Welle nicht einmal ſo viele Menſchen angebracht werden, als zur Vergrößerung des ſtatiſchen Moments der Kraft über dasjenige der Laſt nöthig ſind. Bey einer mehr zuſammengeſetzten Maſchine aber übertrifft das ſtatiſche Moment von einer geringen Anzahl Menſchen das ſtatiſche Moment der Laſt gar leicht, und ſetzt dadurch die Laſt, obgleich ſie ſehr langſam fortgeht, in Bewegung. Nun giebt es aber auch Effekte, die mit

einer einfachen Maſchine entweder gar nicht, oder doch wenigſtens ſchwerer, als mittelſt einer zuſammengeſetzten, hervorgebracht werden, z. B. wenn die Laſt eine große Geſchwindigkeit haben muß. Uebrigens iſt es eine Hauptregel beym Baue der Maſchinen, ihre Theile ohne Noth nie zu vermehren; ſ. Maſchine.

Den Unterſchied des ökonomiſchen Effekts von dem mechaniſchen habe ich ſchon oben angegeben. Auf jenen kömmt in der Ausübung ſehr viel an. Wenn z. B. drey Ochſen bey einer Maſchine eben ſo viel als ein Pferd leiſten, und nach einigen Jahren immer wieder mit beträchtlichem Vortheil verkauft werden können, ſo würden ſie in dieſer Hinſicht an manchen Orten im Ganzen genommen vielleicht weniger zu unterhalten koſten, als ein Pferd, und auf die Weiſe könnte der ökonomiſche Effekt der Ochſen bey Maſchinen denjenigen der Pferde überſteigen. Es kömmt daher bey Vergleichung des Effekts, den Kräfte von verſchiedener Art bey Maſchinen leiſten können, durchaus auf den Quotienten an, welchen der mechaniſche Effekt mit den Unterhaltungskoſten der dazu erforderlichen Art von Kräften dividirt giebt; und aus dem Grunde iſt es z. B. öfters eine unrichtige Behauptung, daß Waſſerräder vor Pferdegöpeln den Vorzug verdienen. In den meiſten Fällen hat dieſer Satz freylich ſeine Richtigkeit; aber ſo ganz allgemein iſt er nicht. Wenn z. B. ſehr koſtbare Kanäle und überdies noch oft beträchtliche Stangenkünſte angelegt werden müſſen, um da, wo man gleich in der Nähe eine Göpelkunſt anlegen könnte, Pumpen zu betreiben, ſo tritt leicht der Fall ein, daß die jährlichen Unterhaltungskoſten des Kanals und der Stangenkunſt, ſammt den Aufſeherkoſten und Zinſen des darauf verwendeten Kapitals höher zu ſtehen kommen, als die Koſten einer oder mehrerer Göpelkünſte, die eben den mechaniſchen Effekt leiſten.

F. L. Cancrinus, erſte Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. Th. VII. Abtheil. 1. Frankfurt a. M. 1779. 8. S. 24.

J. Horwath, mechaniſche Abhandlung von der Statik und Mechanik der feſten Körper. Peſt 1785. 8. S. 69 f. 89 f.

J. Paſquich, Verſuch eines Beytrags zur allgemeinen Theorie von der Bewegung und vortheilhafteſten Einrichtung der Maſchinen. Leipzig 1789. 8. S. 113 f.

J. F. Lempe, Lehrbegriff der Maſchinenlehre. Th. I. Abtheil. 1. Leipzig 1795. 4. S. 81 f.

K. Ch. Langsdorf, Handbuch der Maſchinenlehre. B. I. Altenb. 1797. 4. S. 84.

Ege, Egge, iſt ein bekanntes Ackerwerkzeug, womit die Fahren, Erdſchollen und Klößer im Acker zerbrochen, die Quecken und anderes Unkraut aus demſelben geriſſen, das Erdreich über den in das Feld geſtreuten Saamen gezogen und dieſer dadurch bedeckt wird, damit er bis zu ſeiner Aufkeimung vor den Vögeln bewahrt werde. Es weiß wohl Jeder, daß die Egge aus drey bis fünf mit einander verbundenen Latten beſteht, worin hölzerne oder eiſerne Zinken oder Nägel ſtecken; und auch die Anwendungsart dieſer Maſchine iſt gewiß Niemand verborgen. Ich will mich daher nicht länger dabey aufhalten.

Egenpflug, Eggenpflug. So nennt man eine von Joh. Wood in England erfundene Egge, bey der ſtatt der Zinken Pflugſchaaren angebracht ſind. Sie kann vorzüglich beym Rübenbau gebraucht werden, um die zu dick aufſchießenden Pflanzen dünner zu machen.

Egrapoir, ſ. Siebwerk.

Eichenholz. Dieſes Holz iſt im Maſchinenweſen ſehr brauchbar, vorzüglich bey den Waſſermühlen zu den Waſſerrädern, zu den Stirn- und Kammräderkränzen, zu den Schaufeln, Wehren und Gerinnen, ſo wie auch zu allen Arten von Wellen in den Mahl- und Stampfmühlen, in Hammerwerken, zu der Flügelwelle in den Windmühlen u. ſ. w. Nicht weniger iſt es zu Trögen in den Oehl- und Papiermüh-

len u. dgl. brauchbar; auch zu Sohlhölzern bey Hammer-, Balg- und andern Gerüſten, zu Schleuſen u. ſ. w. wird es angewandt; ſ. Bauholz.

Eigene Schwere, ſ. Eigenthümliche Schwere.

Eigenthümliche Schwere, Eigene Schwere, Beſondere Schwere, Specifiſche Schwere, auch Eigenthümliches Gewicht, Beſonderes Gewicht, Specifiſches Gewicht. Unter der eigenthümlichen Schwere, dem ſpecifiſchen Gewichte u. ſ. w. eines Körpers verſteht man das Gewicht deſſelben von einem beſtimmten Raumesinhalte im Verhältniſſe mit dem Gewichte eines andern Körpers von demſelben Inhalte. So iſt z. B. das Gewicht eines Kubikzolles Queckſilber etwa 14mal größer, als das eines Kubikzolles Waſſer, und eben jenes Gewicht in Vergleichung mit dieſem bey einerley Inhalte des Raumes nennt man ſpecifiſches Gewicht. Ein Körper heißt daher ſpecifiſch ſchwerer, als ein anderer, wenn er bey einerley Umfange mehr wiegt, folglich mehr Materie beſitzt, und ſpecifiſch leichter, wenn er bey eben demſelben Raumesinhalte weniger wiegt, als der andere. Ein Stück Schwamm muß ſehr groß ſeyn, um ſo viel zu wiegen, oder um ſo ſchwer zu drücken, als eine Muskenkugel. Die Urſache hiervon iſt leicht einzuſehen. Der Schwam iſt ein viel lockerer Körper, als die bleyerne Kugel, und er füllt ſeinen Raum nicht ſo genau aus, als dieſe. Er zeigt große Höhlen, worin keine feſte Materie iſt. Auch das Holz iſt ſpecifiſch leichter, als Bley, oder als Stein; denn von gleichem Raumesinhalte wird es ebenfalls noch weniger wiegen. Schon das bloße Auge entdeckt in dem Holze Zwiſchenräume, die freylich kleiner ſind, als in dem Schwamme, aber doch größer, wie in dem Steine oder Bleye.

Nun ſind aber jene Begriffe insgeſammt relativ. Es läßt ſich nicht angeben, wie groß das ſpecifiſche Gewicht eines Körpers für ſich iſt; man kann blos beſtim-

men, wie es ſich zum Gewichte eines andern Körpers von gleichem Raumesinhalte verhält. Wenn man daher einen bekannten Körper von gleichförmiger Dichte wählt, und deſſen Gewicht bey einem beſtimmten Volumen = 1 ſetzt, ſo läßt ſich alsdann das ſpecifiſche Gewicht eines jeden andern Körpers von gleichförmiger Dichte durch eine Zahl ausdrücken, die angiebt, wie vielmal es größer oder kleiner ſey, als das zur Einheit angenommene Gewicht. Für letzteres gebraucht man das reine Waſſer, weil es bey einerley Wärmegrad auch einerley Gewicht giebt. Setzt man nun dieſes = 1, ſo kann man das ſpecifiſche Gewicht eines jeden andern Körpers durch eine Zahl ausdrücken; und dieſe Zahl iſt eigentlich der Exponent des Verhältniſſes für das ſpecifiſche Gewicht eines jeden Körpers gegen das ſpecifiſche Gewicht des Waſſers.

Wenn man das Verhältniß der ſpecifiſchen Gewichte verſchiedener Körper von gleichförmiger Dichte beſtimmen will, ſo ſind dazu folgende Sätze ſehr brauchbar:

1. **Bey zwey Körpern von einerley Umfange müſſen ſich die ſpecifiſchen Gewichte zu einander verhalten, wie ihre abſoluten Gewichte.** Dieſer Satz folgt ſchon von ſelbſt aus der Natur der Sache. Wären daher P und p die Gewichte beyder Körper, G und g ihre eigenthümlichen Gewichte, ſo erhielte man $P : p = G : g$.
2. **Haben beyde Körper gleiche ſpecifiſche Gewichte, ſo verhalten ſich ihre abſoluten Gewichte, wie ihre geometriſchen Größen.** Auch dieſer Satz iſt an und für ſich klar. Denn jener Vorausſetzung zufolge muß ein Körper von dreymal größerm Umfange auch ein dreymal größeres Gewicht beſitzen, als der andere u. ſ. w. Bezeichnet man daher ihre geometriſchen Größen mit V und v, ſo entſteht das Verhältniß $P : p = V : v$.

Nimmt man nun einen dritten Körper an, deſſen geometriſche Größe V, deſſen Gewicht π, und deſſen ei-

genthümliches Gewicht g heißt, ſo erhält man für den erſten und dritten Körper $G:g = P:\pi$; für den zweyten und dritten $V:v = \pi:p$; folglich für den erſten und zweyten $GV:gv = P:p$, und $G:g = \frac{P}{V} : \frac{p}{v}$. Das heißt, die eigenthümlichen Gewichte zweyer Körper verhalten ſich wie die Quotienten ihrer abſoluten Gewichte durch ihre geometriſchen Größen dividirt.

Die Dichtigkeiten der Körper verhalten ſich eben ſo, wie die ſpecifiſchen Gewichte, weil das Verhältniß ihrer Maſſen dem Verhältniß der abſoluten Gewichte gleich iſt. Und aus dem Grunde läßt ſich die Dichtigkeit eines Körpers und ſein ſpecifiſches Gewicht durch einerley Zahl ausdrücken. Es giebt nämlich die Zahl, welche das ſpecifiſche Gewicht anzeigt, zugleich die in dem Raume eines Kubikzolles oder Kubikfußes enthaltene Menge der Materie an, und ihre Dichtigkeit (natürlich bey gleichförmiger Materie) verhält ſich wie dieſe Menge, folglich auch dieſe wie das Gewicht der Menge.

Das Verhältniß des ſpecifiſchen Gewichts zweyer Körper von gleicher geometriſcher Größe findet man unmittelbar durch das Abwiegen auf einer genauen Waage. Freylich muß dann die geometriſche Größe beyder Körper, wenn das Verhältniß möglichſt genau ausfallen ſoll, vollkommen gleich ſeyn. Dieſe Genauigkeit iſt aber in der Ausübung ſehr ſchwer zu treffen. Man nimmt daher zu andern leichtern und beſſern Methoden ſeine Zuflucht. Man beſtimmt nämlich die ſpecifiſchen Gewichte der Körper nach Grundſätzen der Hydroſtatik, und zwar bey einerley Temperatur der Atmoſphäre. Bey verſchiedenen Temperaturen würden die Körper verſchiedentlich ausgedehnt werden, folglich würde auch der Bruch $\frac{P}{V}$ verſchiedentlich ausfallen, und das Verhältniß dieſer Quotienten, d. h. das Verhältniß der ſpecifiſchen Gewichte verſchieden gefunden werden. Die Angabe des

Wärmegrades darf man daher bey den Verſuchen zur Erforſchung des ſpecifiſchen Gewichts der Körper ja nicht außer Acht laſſen. Eben ſo iſt es auch nicht gleichgültig, jedes Waſſer zu den Verſuchen zu wählen, wenn man, wie gewöhnlich, das ſpecifiſche Gewicht deſſelben = 1 ſetzt. Gut deſtillirtes Regenwaſſer iſt wohl dazu am zweckmäßigſten. Eine genaue hydroſtatiſche Waage gehört mit dazu, und um die Fehler bey der Operation möglichſt zu vermindern, verrichtet man das Abwägen nicht mit allzu kleinen Maßen, ſondern mit größern von 8 bis 10 Unzen.

Wenn man nun das ſpecifiſche Gewicht eines feſten Körpers finden will, der vom Waſſer nicht aufgelöſt wird und darin unterſinkt, ſo wiegt man ihn erſt genau in freyer Luft. Alsdann ſenkt man ihn an der hydroſtatiſchen Waage ins Waſſer und unterſucht, wie viel er von dieſem Gewichte verliert. Endlich dividirt man das ganze Gewicht des Körpers durch das im Waſſer verlorne, ſo giebt der Quotient das ſpecifiſche Gewicht des feſten Körpers in Vergleichung mit dem ſpecifiſchen Gewichte des Waſſers. Der feſte Körper verliert nämlich im Waſſer gerade ſo viel an Gewicht, als das durchs Eintauchen deſſelben verdrängte Waſſer wiegt. Dieſen Verluſt nenne man q; er iſt folglich das Gewicht des Waſſers unter eben dem Raume, welchen der verſenkte Körper einnimmt. Der feſte Körper wiegt alſo bey gleicher geometriſcher Größe P, und das Waſſer q, mithin verhalten ſich, nach dem oben gegebenen erſten Satze, die ſpecifiſchen Gewichte wie P : q, und es iſt das ſpecifiſche Gewicht des feſten Körpers, (das des Waſſers für die Einheit angenommen) $= \frac{P}{q}$. Bey einer ungleichförmigen Dichtigkeit des Körpers aber würde man durch dieſes Verfahren nicht das ſpecifiſche Gewicht dieſes Körpers finden, ſondern vielmehr dasjenige eines andern Körpers, der mit jenem eine gleiche geometriſche Größe und gleiches Gewicht beſitzt, aber dabey gleichförmig dicht iſt. Man kann demnach dies ſpecifiſche Gewicht

als ein mittleres betrachten, welches mit der mittleren Dichte des Körpers übereinſtimmt.

Wenn der feſte Körper im Waſſer nicht unterſinkt, ſo verbindet man ihn mit einem andern feſten Körper, z. B. einem mit Drath bedeckten gläſernen Eimer, welcher beträchtlich ſchwerer als Waſſer iſt. Dieſen ſchweren Körper wiegt man erſt für ſich im Waſſer ab, und dann in Verbindung mit dem leichtern. Hierauf ſubtrahirt man das verlorne Gewicht des ſchwerern von dem verlornen beyder zuſammen, und dividirt das ganze Gewicht des leichtern Körpers mit dieſer Differenz; der Quotient iſt alsdenn das ſpecifiſche Gewicht des feſten Körpers in Vergleichung mit dem ſpecifiſchen Gewichte des Waſſers. Jene Differenz muß nämlich dem Gewichte einer Waſſermenge gleich ſeyn, welche mit dem leichtern feſten Körper einerley geometriſche Größe hat. Setzt man nun das ganze Gewicht des leichtern Körpers $= p$, und jene Differenz $= d$, ſo erhält man wieder das Verhältniß der ſpecifiſchen Gewichte des feſten Körpers und des Waſſers $= p : d$, und das ſpecifiſche Gewicht des leichtern Körpers $= \frac{p}{d}$.

Das Fahrenheitſche Aräometer iſt zur Beſtimmung der ſpecifiſchen Gewichte feſter Körper ſehr brauchbar; ſ. Aräometer. Legt man nämlich oben auf die Schaale dieſes Inſtruments den Körper, ſo zeigt das Gewicht, welches noch aufgelegt werden muß, damit das Aräometer bis an das Merkmal im Waſſer ſich einſenke, wie groß des Körpers Gewicht ſey, oder $= p$. Hängt man ihn hiernächſt unten an das Inſtrument, ſo ergiebt ſich auf eben die Art ſein Gewicht im Waſſer und daraus erhält man ſein verlornes Gewicht oder q, folglich auch $\frac{p}{q}$, oder ſein ſpecifiſches Gewicht. Aehnliche Inſtrumente zur Beſtimmung der ſpecifiſchen Gewichte der feſten Körper haben Nicholſon und Haug angegeben.

Die ſpecifiſchen Gewichte flüſſiger Materien werden am beſten dadurch beſtimmt, daß man einen gläſernen oder elfenbeinernen maſſiven Körper von jeder beliebigen Geſtalt in dieſe Materien hineinſenkt, und den Gewichtsverluſt in ihnen anmerkt. Da nun dieſer Körper in den flüſſigen Materien gerade ſo viel an Gewicht verliert, als das Gewicht der dadurch verdrängten Materien beträgt, ſo braucht man nur das Gewicht, welches der maſſive Körper in einer jeden flüſſigen Materie verliert, durch dasjenige Gewicht zu dividiren, welches er im Waſſer verliert; der Quotient zeigt dann das ſpecifiſche Gewicht der flüſſigen Materie in Vergleichung mit dem des Waſſers an. Verliert alſo der maſſive Körper im Waſſer q, und in einer andern flüſſigen Materie π, ſo verhalten ſich die ſpecifiſchen Gewichte dieſer flüſſigen Materien wie $\pi : q$, folglich iſt das erſtere $= \frac{\pi}{q}$, wenn das ſpecifiſche Gewicht des Waſſers $= 1$ geſetzt wird. — Andere Methoden, die ſpecifiſchen Gewichte flüſſiger Materien zu beſtimmen, geben die Aräometer.

Aus dem Artikel Aräometer haben wir ſchon längſt gelernt, daß ein Körper nicht in jeder flüſſigen Materie, nicht einmal in jeder Art Waſſer, gleich tief einſinkt. So iſt z. B. Seewaſſer etwa ein Pfund im Kubikfuß ſchwerer, als das ſüße Waſſer, und deswegen wird ein Schiff, das in einem Hafen beladen wurde, worin ſüßes Waſſer befindlich, ſich etwas emporheben, wenn es in die See kömmt. In einerley Waſſer aber wird immer ein gleicher Theil des Schiffes unter Waſſer ſich ſenken, wenn auch die Lage des Schiffes durch irgend eine Kraft ſich verändert, ausgenommen durch eine ſolche, die von oben drückt. Sinkt ein Körper durch ſein Gewicht ganz unter Waſſer, ſo würkt dennoch das Waſſer fortdauernd auf ihn, und kömmt einer jeden Kraft zu Hülfe, die ihn zu bewegen trachtet. Es wird demnach die Kraft, welche einen auf dem Lande liegenden Körper nicht heben und bewegen könnte, ihn aus der Stelle zu bringen im Stande ſeyn, wenn ſie ihn unter

dem Waſſer liegend angreift. Wenn z. B. ein verſunkenes Schiff mit ſeinen Gütern eine Million Pfund wiegt, und der geſammte Raum, den es unter Waſſer einnimmt, ein Gewicht von 600,000 Pfund faßt, ſo wird es durch Maſchinen gehoben werden können, deren Vermögen ſich auf 400,000 Pfund beläuft. Dies gilt aber nur, bis das Schiff an die Oberfläche des Waſſers gekommen iſt; denn ſobald es über dieſe empor gehoben, und nicht ſeine Ladung ſchon herausgeholt wird, ſo würkt es auch wieder mit den vollen Gewichte des Theils, der aus dem Waſſer hervortritt. Aus der Urſache iſt es nun ſchwerer, ein geſcheitertes, aber nur zur Hälfte verſunkenes Schiff, wieder flott zu machen, als ein ganz verſunkenes. — Solcher Sätze kommen noch mehrere in der Hydroſtatik vor, und auch praktiſchen Mechanikern dürfen ſie nicht unbekannt ſeyn; ſ. auch Abwägen, Aräometer und Hydroſtatik.

Mehrere Phyſiker haben nach der beſchriebenen Methode viele Verſuche über das ſpecifiſche Gewicht der Körper angeſtellt, und die Reſultate in Tafeln geordnet. Schon Marinus Ghetaldi giebt eine ſolche Tafel an; nachher haben Richard Davies, Muſſchenbroek und vorzüglich Briſſon vollſtändige Verzeichniſſe darüber mitgetheilt. Die ſpecifiſchen Gewichte der Metalle hat Briſſon ſehr genau unterſucht, und er iſt auch der erſte, der die Dichtigkeiten geprägter, geſchmiedeter und ſonſt bearbeiteter Metalle von der Dichtigkeit ſolcher unterſchieden, welche blos nach dem Fluſſe erhärtet ſind.

Tables of ſpecific gravities, extracted from various authors; in den Philoſophical Transactions. Vol. XLV. Nr. 488. p. 416.

P. van Muſſchenbroek, introductio ad philoſophiam naturalem. Lugd. Bat. 1762. 4. Tom. II. §. 1417.

Briſſon, Péſanteur ſpécifique des corps, ouvrage utile à l'hiſtoire naturelle, à la phyſique, aux arts et au commerce. Paris 1787. 4. — Briſſon, über die

ſpecifiſchen Gewichte der Körper. A. d. Franz. m. Anmerk. von J. G. L. Blumhof, mit Zuſätzen von A. G. Käſtner. Leipzig 1795. 8.

H. F. Becker, von der hydroſtatiſchen Beſtimmung der ſpecifiſchen Schwere der Körper. Roſtock 1788. 4.

I. G. Schmeiſſer, Deſcription of an Inſtrument for aſcertaining the ſpecific gravities of fluids; in den Philoſophical Transactions of the Roy. Society at London, for 1793. Part. II. — J. G. Schmeiſſer, Beſchreibung eines Inſtruments zur genauen Beſtimmung der eigenthümlichen Gewichte flüſſiger Körper; in Voigts Magazin für das Neueſte aus der Phyſik und Naturgeſchichte. B. IX. St. 2. S. 97 f.

J. C. Fiſchers phyſikaliſches Wörterbuch. Th. IV. Göttingen 1801. Art. Schwere. S. 493 f.

Eiling. Dieſes Wort zeigt an einigen Orten die ſchiefe Fläche bey den Sägemühlen an, über welche die Brettklötzer auf dem Schlitten hinweggezogen werden.

Eimerketten. Hierunter verſteht man nicht blos diejenigen Ketten, woran die Erzkübel mittelſt der Göpel in die Höhe gezogen werden, ſ. Eiſernes Seil; ſondern auch die Ketten, woran die Eimer der Schöpfwerke befeſtiget ſind; ſ. Eimerwerk und Schöpfwerk.

Wenn man mit Eimern Waſſer aus einem Brunnen ſchöpfen will, ſo beträgt die Laſt der eiſernen Ketten oft drey- bis viermal mehr, als die herauszuziehende Laſt, beſonders bey ſehr tiefen Brunnen. Wenn z. B. der Eimer mit dem Waſſer kaum 30 Pfund wiegt, ſo iſt die Eimerkette wohl 40 Pfund ſchwer. Daraus kann man es ſich denn ſehr leicht erklären, warum zum Heben des Eimers, wenn er unten im Brunnen iſt, über ein Centner Kraft, und wenn er oben iſt, nur halb ſo viel Kraft erfordert wird. Befindet ſich nämlich der Eimer unten im Brunnen, ſo hat man ihn ſammt dem Gewichte der ganzen Kette zu heben; iſt er oben angekommen, ſo braucht man nur das Gewicht des Eimers zu überwälti-

gen. Die Anwendung einer ſolchen ungleichen Kraft mußte viele Unbequemlichkeiten haben; und deswegen hat man einen Mechanismus erfunden, wodurch jener Beſchwerlichkeit des Arbeitens abgeholfen wird.

Die gemeinſchaftliche Kette zweyer Eimer wird um ein Getriebe oder um einen an einer ſenkrechten Welle befindlichen Korb geſchlungen, und zwar eben ſo, als wenn der Korb auf einer horizontalen Welle angebracht wäre, und beyde Enden der Kette ſich nach Gefallen auf- und abwickeln könnten. Die ſenkrechte Welle, worauf das Getriebe oder der Korb ſteckt, läuft unten und oben auf zwey Zapfen; durch ſie geht mehr nach unten zu ein doppelter oder vierfacher Hebel, womit die Welle ſammt dem Korbe herumgedreht wird. Auf die Weiſe wickelt ſich nun die Eimerkette um den Korb. Die beyden Enden der Ketten gehen von dem Korbe weg über zwey bewegliche Scheiben. So hängen ſie mit den Eimern ſenkrecht in den Brunnen herab, ohne an einander zu ſtoßen und ſich hinderlich zu ſeyn.

Man erhält durch dieſe ſimple Einrichtung den Vortheil, daß man eine geringe oder ſtarke Kraft gehörig nützen und ſie nach Belieben zur Umdrehung der Welle anwenden kann. Denn fällt z. B. das Gewicht der Kette weg, und wiegt der volle Eimer 30 Pfund, ſo kann eine Perſon, die 30 Pfund Kraft in ihrer Gewalt hat, den Hebel der ſtehenden Welle ganz kurz in der Nähe der Welle angreifen, und auf dieſe Art den Eimer durch Umdrehung des Hebels aus dem Brunnen in die Höhe winden. Vermag aber die Perſon nur 15 Pfund Kraft anzuwenden, ſo faßt ſie den Hebel etwas mehr vorwärts nach dem Ende zu an, und ſie iſt dann im Stande, mit eben der Gewalt auf den Eimer zu würken, als bey der erſten Kraft. Bey einer noch ſchwächern Kraft, z. B. von 10 Pfund, ergreift die Perſon den Hebel ganz vorn am Ende, um dieſelbe Würkung hervorzubringen. Freylich hat ſie dann zu der Arbeit dreymal ſo viel Zeit nöthig, als die Perſon, welche hinten nicht weit von der Welle den Hebel anfaßte; ſ. Effekt oder Würkung

der Maſchinen. Wenn nämlich dieſe Stelle 4 Fuß vom Mittelpunkte der Welle entfernt wäre, ſo betrüge der Umkreis, durch den ſie fortgeſchoben werden müßte, 12⅐ Fuß; bey einer Entfernung von 8 Fuß der zweyten Perſon wäre dieſer Umkreis 25⅐ Fuß groß, und bey einer Entfernung von 12 Fuß der dritten Perſon 37⅐ Fuß. Es kann demnach ein Menſch, der dreymal ſtärker iſt, als ein anderer, auch dreymal mehr in einerley Zeit verrichten. Man verliert alſo auch bey dieſer Einrichtung dasjenige an der Zeit, was man an der Kraft gewinnt, wenn man von dem Hebel Gebrauch macht; allein ein Jeder kann denn doch nun nach ſeiner Kraft Waſſer in die Höhe bringen, ohne daß es dem Schwachen ſaurer wird, als dem Starken.

Solche Arten von Brunnen wären würklich für Dörfer und für diejenigen Oerter zu empfehlen, wo wenig Waſſer zu haben iſt, damit man im Nothfalle, z. B. bey Feuersgefahr, nicht nur größere Eimer anhängen, ſondern durch wenige Menſchen in großer Geſchwindigkeit viel Waſſer heraufholen könnte. Uebrigens iſt man auch im Stande, die Ungleichheit der Kette durch Gegengewichte zu heben, die an einer andern Kette hängen; ſ. auch Eimerwerk und Schöpfwerk.

Eimerkolben, ſ. Taſchenkolben.

Eimerkunſt, ſ. Eimerwerk.

Eimerwerk, Eimerkunſt. So nennt man verſchiedene Arten von Schöpfwerken, durch welche das Waſſer mit Eimern aus einer Tiefe heraufgeſchafft wird. Bey der gemeinſten Art dieſer Maſchinen ſind zwey Eimer an einer Stange, oder an einem Seile, oder an einer Kette angebracht, und ſo wird dieſe Eimerkunſt theils durch einen Schwengel, wie bey einem gewöhnlichen Ziehbrunnen, theils durch Flaſchen oder Scheiben, theils durch ein Kettenrad, und theils durch Rad und Getriebe in Bewegung geſetzt. Eine andere Art Eimerwerk hat oben eine Menge Eimer, eben ſo wie die Kaſtenkunſt eine Menge Kaſten hat. Hierzu gehören

zwey Getriebe, die über einander, eins oben und eins unten im Waſſer, angelegt werden. Um die Getriebe gehen die Ketten, woran in gewiſſen Entfernungen die Eimer hängen. Das weitere über dieſen Gegenſtand ſehe man im Artikel Schöpfwerk nach.

Man hat auch ein Eimerwerk, um das Waſſer aus einem Brunnen in ſchräger Linie in das dritte oder noch höhere Stockwerk eines Hauſes zu ziehen. Dieſes kann der Fall ſeyn, wenn der Brunnen, aus welchem man Waſſer in die obere Etage hinaufſchaffen will, ziemlich entfernt vom Hauſe ſteht. Alsdann braucht man nur über die Fenſter, in die das Waſſer hineingezogen werden ſoll, eine Art von Balken oder Kreuzholz anzubringen, woran zwey Ringe befeſtiget ſind. An dem erſten und vorderſten Ringe befindet ſich ein Seil, welches ſchräg herunter dicht über dem Brunnen weggeht und hinter demſelben an der Erde feſtſitzt. An dem andern Ringe hängt ein Kloben, durch den ein Seil geht, woran der Eimer befeſtiget iſt. Auf beyden Seiten ſitzt ein Holz, welches wie ein ſchmaler Schragen zuſammengeſetzt iſt, und in der Mitte durch ein kleines Querholz in zwey Theile getheilt wird. In jedem Theile ſteckt eine Rolle. Ueber die äußerſte Rolle geht das zuerſt befeſtigte Seil, und über die andere das Seil mit dem Eimer. Letzterer hängt unter dem Holze. Wird nun der Eimer in die Höhe gezogen, ſo geht auch das Holz auf beyden Seiten in die Höhe; wird er aber in den Brunnen hinabgelaſſen, ſo geht das Holz auf den beyden Seilen, weil es auf denſelben mit ſeinen Rollen unbefeſtigt hängt, natürlicherweiſe niederwärts. Eben ſo würde es auch mit dem Eimer, den es mit ſich fortzieht, bis an die Erde herabſinken, und zwar dahin, wo das Seil befeſtiget iſt. Allein daran wird es durch einen Knoten verhindert; es darf nur den Eimer in den Brunnen hineinlaſſen, der noch ein beſonderes Gewicht enthält, damit er ſich zum Schöpfen gehörig in das Waſſer ſenke. Nun zieht man den Eimer wieder an dem Seile in die Höhe, und mit ihm geht auch das Holz ſammt den Rol-

len wieder empor. Iſt der Eimer bis vor das Fenſter gezogen, ſo kann ihn eine Perſon hereinnehmen. Man kann aber auch machen, daß er ſich oben von ſelbſt ausgießen muß; ſ. Selbſtausſtürzung oder Selbſtſtürzen einer Kanne, eines Eimers u. ſ. w.

J. Leupold, Theatrum machinarum hydraulicarum, oder Schauplatz der Waſſerkünſte. Th. I. Leipzig 1724. Fol. Kap. 7. 8.

F. L. Cancrinus, erſte Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. Th. VII. Abtheil. I. Frankf. a. M. 1779. 8. S. 276 f.

Einarmiger Hebel, ſ. Hebel der zweyten Art.

Einbau, wird ein von dem Ufer aus nach einem Winkel in den Strom gebautes Werk oder ein Damm genannt; ſ. Damm und Druck des Waſſers.

Einbettung, heißt die Verwahrung des Grundes bey tiefen Stellen im Waſſer, damit ſie nicht noch tiefer werden. Nöthig iſt dieſe Einbettung vorzüglich da, wo das Flußbette ſchlechten Grund hat, und wo das Waſſer von einer Höhe herunterkömmt. Dieſer letztere Fall findet unterhalb den Wehren, über und unter den Schleuſen und hinter den Waſſerrädern ſtatt.

Man hat eine natürliche und eine künſtliche Einbettung. Die erſtere wird erhalten, wenn man Faſchinen aus Weiden und Reiſern flicht, ſie auf den Boden heftet und mit Steinen beſchwert. Sie wachſen dann aus, fangen den vom Waſſer darüber hingeführten Schlick auf und legen eine Erhöhung an. Die künſtliche Einbettung beſteht in quer über den Fluß gelegten Balken, welche auf Schwellen ruhen und mit Pfählen — ſogenannten Nadeln — auf den Grund befeſtigt ſind. Die Zwiſchenräume oder Fächer zwiſchen den Balken werden entweder mit großen Steinen ausgepflaſtert, oder mit Letten ausgedammt und mit Brettern beſchlagen.

Einblaſung der friſchen Luft bey Bergwerken. Dies geſchieht mittelſt der ſogenannten Luft-

wechſelmaſchinen oder Wettermaſchinen, wodurch auch die böſen Wetter aus den Gruben hinweggeſchafft werden; ſ. Böſe Wetter und Luftwechſelmaſchinen.

Einbohrige Röhren, nennt man die Röhren, welche nur einmal gebohrt ſind, und deren Oeffnung höchſtens 1¾ Zoll im Durchmeſſer hält. Man unterſcheidet ſie von zwey-, drey- und vierbohrigen Röhren; ſ. Bohrig, Bohrmaſchine und Röhre.

Einbringen, heißt die um Salzbrunnen geführte Ableitung und Tageröſche noch tiefer legen, um das tiefer gehende und eindringende wilde Waſſer gehörig zu faſſen.

Einbruch. Dieſen Ausdruck gebraucht man bey Salinen, wenn die nahe vorbey fließenden Waſſer und Flüſſe unter dem Boden durchſickern, und auf die Faſſung des Salzbrunnens zudringen. Es bleibt dann kein anderes Mittel übrig, als die wilden Waſſer abzuleiten. Dringt das Waſſer von einer Höhe heran, ſo übt es um ſo mehr Gewalt aus, je höher es kömmt; ſ. Druck des Waſſers. Der Einbruch wird alſo um ſo viel gefährlicher, je länger man die Ableitung aufſchiebt, weil das Waſſer mit großer Geſchwindigkeit herbeyfließt und außerhalb der Brunnenfaſſung große Vertiefungen macht.

Eindammung, iſt ein Wort, welches zweyerley bedeutet. Einmal verſteht man darunter die Einſtoßung der Erde und das Dichtmachen derſelben; und dann die Umſchließung einer Fläche mit einem Damme.

Einfache Bewegung, iſt eine ſolche Bewegung, wo entweder eine einzige Kraft einen Körper nach einer und derſelben Richtung treibt, oder wo mehrere Kräfte eben ſo auf den Körper würken, als wenn ſie ihn nach einerley Gegend hintreiben wollten. Bey der zuſammengeſetzten Bewegung aber wird der Körper durch mehrere Kräfte nach verſchiedenen Richtungen hingetrieben; ſ. Bewegung.

Einfache Handſchaufeln. Dieſe ſimpeln Werkzeuge bedürfen keiner Erklärung. Sie gehören mit zu den einfachen Maſchinen, gründen ſich auf den Hebel, und ſind da, wo es nicht an Leuten fehlt, ſehr bequem, das Waſſer und den Schlamm aus Teichen, Gräben und Schleuſen herauszubringen.

Einfache Hebzeuge, ſ. Einfache Maſchinen.

Einfache Maſchinen, Einfache Hebzeuge, Einfache Rüſtzeuge, Mechaniſche Potenzen. Alle Maſchinen theilt man in einfache und zuſammengeſetzte ein. Zu den erſten rechnet man den Hebel, das Rad an der Welle oder die Winde (Axis in peritrochio), die Rolle, den Keil, die Schraube und die ſchiefe Ebene. Zuſammengeſetzte Maſchinen ſind diejenigen, welche durch Verbindung mehrerer einfachen Maſchinen zum Vortheil der Kraft oder der Geſchwindigkeit entſtehen, z. B. die verſchiedenen Arten von Mühlen, die Waſſerkünſte, Uhren u. ſ. w.

Schon Pappus führt die einfachen Maſchinen, welche in einer zweckmäßigen Verbindung mit einander die zuſammengeſetzten Maſchinen geben, unter jenen Namen an. Nur die ſchiefe Ebene war noch davon ausgeſchloſſen. Dieſe wurde erſt nachher dazu gerechnet, wie es gewöhnlich wurde, aus der Lehre der ſchiefen Ebene die erheblichſten Geſetze des Keils und der Schraube abzuleiten. Varignon zählte auch noch zu den fünf Potenzen des Pappus die Seil- oder Funicularmaſchine, welche aus zwey Seilen beſteht, woran Kräfte nach ſchiefen Richtungen eine Laſt, die nach einer dritten Richtung widerſteht, halten oder heben. Varignon hielt dieſe Maſchine für die einfachſte unter allen, weil es dabey auf das Geſetz des Gleichgewichts dreyer Kräfte ankömmt, welches Geſetz Varignon als den erſten Grundſatz der Statik anſieht, obgleich es ſich richtiger aus der Theorie des Hebels ableiten läßt; ſ. Hebel.

Man hat daher des Varignons Vorſchlag nicht angenommen.

Da eine zuſammengeſetzte Maſchine aus einer Verbindung von einfachen Maſchinen beſteht, ſo ſind auch die obigen ſechs einfachen Maſchinen oder die mechaniſchen Potenzen Theile einer jeden zuſammengeſetzten Maſchine, und daher kann jede zuſammengeſetzte Maſchine in lauter einfache Maſchinen zerlegt werden.

Als einfache Maſchine allein bedient man ſich des Hebels bey der Ausrottung von Stöcken, beym Ausbrechen und Losreißen verſchiedener anderer Sachen, beym Fortwälzen von Bauholze, großen Steinen u. ſ. w. Die ſchiefe Fläche aber gebraucht man oft allein zum Fortrollen großer Laſten, die Winde oder das Rad an der Welle, ſowohl die liegende als ſtehende, ebenfalls oft allein zur Erhebung großer Laſten, und die Schraube theils zu gleicher Abſicht, theils zu ſtarken Preſſungen. Gemeiniglich verbindet man aber doch die Schraube noch mit einem Hebel, wodurch die Kraft ſehr verſtärkt wird.

Die Verbindung mehrerer einfachen Hebzeuge zu einem Zwecke findet man bey ſehr vielen zuſammengeſetzten Maſchinen. So ſind z. B. die Mahlmühlen eine Verbindung mehrerer Winden; man betrachte nur die Waſſerräder und die gezahnten Räder. Die Kunſtgezeuge, die man durch Waſſerräder betreibt, werden entweder von einer Winde, oder von einer Winde und dem Hebel zugleich bewegt. Die Waſſerſäulenmaſchine ſetzt gewöhnlich die von ihr zu betreibenden Pumpwerke durch Hebel in Bewegung. Der Flaſchenzug aber iſt eine Verbindung mehrerer Rollen. Und überhaupt wird man finden, daß faſt jede zuſammengeſetzte Maſchine als eine Verbindung von Hebeln anzuſehen iſt, auch wenn ſie unmittelbar nicht aus Hebeln beſteht. So kommt z. B. bey der Mühle und bey ſehr vielen andern, ja bey den meiſten der zuſammengeſetzten Maſchinen Rad und Getriebe vor, und dieſe ſind, wenn man ihre Würkung betrachtet, nichts anders, als

zwey mit einander verbundene Hebel, wovon der eine dem andern ſeine Bewegung mittheilt. — Ich habe übrigens von jeder einfachen Maſchine in dem ihr zugehörigen Artikel beſonders gehandelt; ſ. Hebel, Rad an der Welle, Rolle, Keil, Schraube, Schiefe Ebene.

Varignon, nouvelle Mécanique ou Statique. Tom. I. Paris 1725. 4.

Einleitung zur Erkenntniß der einfachen Maſchinen und derſelben Zuſammenſetzung. Petersburg 1738. 8.

Kraft, de Machinis ſimplicibus; in den Comment. Acad. Petropolit. Tom. XI.

Einfache Rolle, ſ. Rolle der erſten Art.

Einfache Rüſtzeuge, ſ. Einfache Maſchinen.

Einfache Schaufeln, ſ. Einfache Handſchaufeln.

Einfache Schnecke, nennt man eine Waſſerſchnecke, wo nur eine ſchraubenförmige Röhre ſich um die Spindel windet; ſ. Waſſerſchraube.

Einfache Schraube, iſt eine jede Schraube, die nicht in Verbindung mit einer andern Maſchine würkt; ſ. Schraube.

Einfacher Haſpel, ſ. Haſpel.

Einfacher Kanal, heißt ein Kanal, der nur eine Anfangsmündung, und eine Endmündung hat, da hingegen der zuſammengeſetzte Kanal ſich in mehreren Einflußmündungen anfängt, oder ſich in mehreren Ausflußmündungen endigt; ſ. Kanal.

Einfacher Zapfen. Hierunter verſteht man bey Kunſtgezeugen den Zapfen einer Welle, woran keine Kurbel ſich befindet; ſ. Zapfen.

Einfaches Druckwerk, iſt ein Druckwerk, welches nur einen Stiefel hat; ſ. Druckwerke.

Einfaches Feldgeſtänge, ſ. Feldgeſchleppe.

Einfaches Pendel, ſ. Pendel.

Einfaches Pumpenwerk, iſt ein ſolches, welches nur eine Pumpenröhre und eine Kolbenſtange hat; ſ. Pumpe.

Einfaches Zeug, heißt ein Kunſtgezeug, welches nur eine Pumpe betreibt; ſ. Kunſtgezeuge.

Ein Fach Tonnen darauf ſchlagen. Dieſer Ausdruck bedeutet ſo viel, als in dem Liegenden eines ausgezimmerten flachen Treibe- oder Forderſchachts bey Bergwerken Bretter anſchlagen, worauf der Kübel geht; ſ. Tonnenfach.

Einfall, Einfallsdrucker, Einfallhaken, Druckhaken, Triebhaken. So nennt man bey Maſchinen einen gewiſſen Theil, welcher zwiſchen den Zähnen eines Rades liegt, und in dieſelben von einer Druckfeder hineingedrückt wird, oder auch wohl blos durch ſein eignes Gewicht hineinfällt. Wenn das Rad herumgedreht wird, ſo weicht der Einfall aus den Zähnen des Rades; allein vermöge des Drucks der Feder oder ſeines eignen Gewichts fällt er jedesmal wieder zwiſchen die Zähne, und verhindert dadurch, daß ſich das Rad nicht von ſelbſt umdrehen kann. Solche Einfallhaken werden bey den Maſchinen da angebracht, wo etwas nach und nach immer weiter fortgeſchoben werden ſoll, z. B. bey verſchiedenen Arten von Uhrwerken, bey Häckerlingsmaſchinen und einigen andern Schneidemaſchinen, bey Bohrmaſchinen u. ſ. w. Das Rad, welches von dem Einfalle gehalten wird, heißt gemeiniglich Sperrrad, und der Einfall ſelbſt, von einer Geſtalt und Stärke, die ihn zum Einfallen in die Zähne und zum Feſthalten des Rades tüchtig machen, iſt um einen runden Nagel oder um einen Stift beweglich.

Der Einfallhaken der Spieluhr fällt in die Kerbe der Schlagſcheibe und hemmt das Spielen der Uhr, wenn die gehörige Zeit verſtrichen iſt. Die Welle des Einfall-

hakens geht nämlich durch die Platte der Uhr in das Laufwerk hinein, und trägt in dem Innern des Werks einen horizontalen Arm, der mit ſeiner Spitze nach dem Ziffſerblatte hinragt. Ein Stift auf einem Rade des Weiſerwerks der eigentlichen Uhr, der nebſt dem Rade nach jeder zurückgelegten Stunde einmal herumgekommen iſt, dreht mittelſt eines zweyten Arms immer nach Verlauf einer Stunde die Welle des Einfallhakens an dem oben gedachten Arme um. Hierdurch wird zugleich der Einfallhaken aus der Kerbe der Schlagſcheibe gehoben, ſo daß er nun auf die Stirn der Schlagſcheibe zu liegen kömmt. Das Uhrgewicht hat alſo wieder Freyheit zu ſinken und das Räderwerk mit der Spielwalze in Bewegung zu ſetzen. Wenn die Uhr aufhören ſoll zu ſpielen, ſo fällt der Einfallhaken wieder in die Kerbe der Schlagſcheibe, wodurch das Spielen gehemmt wird. Eine Druckfeder regiert dieſen Einfall und hält ihn in der Kerbe feſt; ſ. Spieluhr.

Der Einfall, Einfallhaken oder die Einfallſpitze einer Repetiruhr iſt derjenige in der Mitte unter der Einfallſchnalle feſt ſitzende zugeſpitzte ſtählerne Arm, welcher mit ſeiner Spitze in dem äußerſten Zahn des Repetirrechens ruht, wenn das Schlagwerk ſich nicht bewegt. Es wird dadurch verhindert, daß der Rechen, welcher von dem Schöpper gehoben wird, nicht wieder herabſinken kann. Wird aber die Einfallſchnalle durch die Auslöſung in die Höhe bewegt und der Rechen ſinkt herab, ſo kann ſich der Schöpper wieder herumbewegen; er faßt die Zähne des Rechens einen nach dem andern, und hebt den Rechen ſo wieder in die Höhe. Wäre nun der Einfall nicht da, ſo würde, wenn der Schöpper den Rechen um einen Zahn herumgedreht hätte, dieſer um eben ſo viel wieder herabſinken und daher die Uhr unaufhörlich fortſchlagen. So aber fällt zugleich die Einfallſpitze zwiſchen die Zähne des Rechens und hält dieſen immer ſo lange feſt, bis der Schöpper ihn wieder um einen Zahn weiter ſchiebt. Dies geht ſo fort, bis der Schwanz des Schöppers ſich auf den Stift des Re-

chens ſtemmt; alsdann hält der Einfall den Rechen wieder feſt; ſ. Repetiruhr.

Einfallen, ſ. Schlagwerk.

Einfallgerinne, ſ. Wäſche.

Einfallhaken, ſ. Einfall.

Einfallklappe. Um die Bewegung einer Waſſerkunſt ohne Vervielfältigung der Kurbeln und Schachttrümer gleichförmig zu machen, iſt Herr Baader auf eine vortreffliche Idee gekommen, die gewiß, wenigſtens bey allen oberſchlächtigen Waſſerrädern, mit Vortheil ausgeführt werden kann. Es ſoll nämlich bey einer einfachen Kurbel, welche im Zug und Schub gleichen Widerſtand zu überwinden hat, die bewegende Kraft, d. i. die Menge des auf das Rad fallenden Aufſchlagwaſſers während deſſen Umlaufe durch eine bewegliche Klappe, die Einfallklappe, dergeſtalt regulirt werden, daß durch wechſelſeitige Verengung und Erweiterung der Einflußöffnung die Menge des in den Zellen der einen Radeshälfte befindlichen Waſſers in jedem Augenblicke der Bewegung dem ſtatiſchen Momente des Widerſtandes angemeſſen ſey. Dieſes ſteht ſehr leicht durch eine an der Welle des Rades anzubringende Scheibe zu bewerkſtelligen, deren Umkreis, nach einer gewiſſen Krümmung ausgearbeitet, das wechſelſeitige Steigen und Fallen der Einfallklappe, ohngefähr wie die Wellfüße an einem Balgrade, beſtimmen müßte; ſ. Waſſerräder.

Einfallſchnalle, wird bey einer einfachen Schlag- oder Repetir-Pendeluhr das ſtählerne Stück genannt, welches beynahe die Geſtalt eines ſchrägen Säbels hat und an dem einen Ende rund iſt, um auf einem Stifte der Uhrplatte ſo befeſtiget werden zu können, daß es darauf beweglich iſt. Mit ihrer Spitze ruht die Einfallſchnalle auf dem Arme der Auslöſung. Sobald nun dieſe von dem Stifte des Wechſelrades in die Höhe gehoben wird, um zu repetiren, ſo hebt ſich die Einfallſchnalle gleichfalls in die Höhe, ſo wie auch ihre Spitze

— der ſogenannte Einfallhaken — und nun kann der Rechen herabſinken. Wenn aber das Repetiren geſchehen iſt, und der Schöpper fällt wieder auf den zur Aufhaltung des Werks am Rechen befindlichen Stift, ſo wird auch die Auslöſung wieder von der Einfallſchnalle feſtgehalten; ſ. Repetiruhr.

Einfallsdrucker, ſ. Einfall.

Einfallſpitze, ſ. Einfall.

Einfallsröhren, ſ. Injektionsröhren.

Einfallsſchaufeln, ſ. Schaufeln.

Einfallswinkel, heißt bey Waſſerwerken derjenige Winkel, welchen ein Waſſerfaden mit einer gewiſſen Fläche macht, auf die er ſtößt; ſ. Bewegung des Waſſers und Kanal.

Einfallszelle, ſ. Zelle.

Einfallwaſſer, iſt jedes Waſſer, welches in ein Gefäß, in Röhren, Zellen u. ſ. w. hineinfällt.

Einfangſchaufel, iſt bey den Dornſteinmühlen eine hölzerne Schaufel, die vorn muldenförmig ausgebogen iſt.

Einflußmündung, Einflußöffnung; ſ. Anfangsmündung.

Einflußröhre, heißt die Röhre, in welche das Waſſer zuerſt einläuft.

Einfrieren. Brunnen, Teiche, Waſſerröhren, Waſſerräder u. dgl. frieren im Winter bey ſtarker Kälte ein, wodurch oft ein großer Schaden entſteht. Bey Brunnen hat man weiter kein Vorbeugungsmittel dagegen, als das Bedecken derſelben mit Miſt, die Teiche haut man öfters hin und wieder auf, und bey Waſſerrädern, die durch das Einfrieren in ihrer Bewegung gehindert werden, wird das Eis, ſo wie es ſich anſetzen will, mittelſt des neben dem Rade angebrachten Eishammers abgeklopft. An einigen Orten ſucht man auch

das Einfrieren der Waſſerräder durch beſonders angelegte Radſtuben, worin des Winters in einem Ofen eingeheizt werden kann, zu verhindern. — Mittel, das Gefrieren des Waſſers in Feuerſpritzen zu verhüten, findet man im Artikel Feuerſpritzen beſchrieben.

Einfugen, die Röhren. Dieſes heißt ſo viel, als eine Röhre in die andere hineinſtecken; ſ. Röhre und Röhrenleitung.

Eingebildetes Gefälle, ſ. Verlornes Gefälle.

Eingelarft, ſ. Einlarven.

Eingeſaugt, ſ. Einſaugung.

Eingreifen, ſ. Eingriff.

Eingriff der Räder und Getriebe. Wenn ein Rad einem andern Rade ſeine Bewegung mittheilen ſoll, ſo müſſen ſeine Zähne dieſes letztern Rades Zähne herumtreiben. Man ſagt alsdann, die Räder, oder vielmehr die Zähne der Räder greifen in einander; und das Beſtreben, einander herumzudrehen, nennt man Eingriff.

Ein guter fehlerfreyer Eingriff heißt derjenige, welcher auf die möglichſt leichteſte Art von Statten geht, wo die Räder mit der möglich geringſten Kraft ſtets gleichförmig, in einerley Zeitraume mit einer und derſelben Geſchwindigkeit herumgetrieben werden. Ein guter richtiger Eingriff der Räder und Getriebe in einander erleichtert die Bewegung der Maſchine ungemein und man erhält ihn, 1) wenn die Figur der Zähne und Triebſtöcke nach guten Grundſätzen eingerichtet iſt; eine unrichtige Geſtalt vermehrt die Friktion, erfordert eine ſtärkere bewegende Kraft, und beſchleunigt den Untergang der Maſchine. Man erhält 2) einen guten richtigen Eingriff, wenn die Größe der Zähne des Rades zu der Größe der Triebſtöcke mit einander in einem richtigen Verhältniſſe ſteht. Denn wenn z. B. ein Rad in ein zu großes Getriebe greift, oder, welches das nämliche iſt, wenn die

Triebſtöcke zu weit von einander abſtehen, ſo werden ſie ſich gegen die Zähne des Rades ſtemmen, wodurch natürlicherweiſe ein großer Theil der Kraft verloren geht; um dann die Maſchine in Bewegung zu ſetzen, wäre wieder eine größere bewegende Kraft nöthig. Die ſtärkere Friktion würde auch allerley Abnutzungen und Veränderungen erzeugen, die den ſchnellern Untergang der Maſchine nach ſich zögen. Griffe im Gegentheil das Rad in ein zu kleines Getriebe, wo die Triebſtöcke zu dicht beyſammen ſtehen, ſo würde der Zahn des Rades, weil er auf einen kleinern Triebſtock (den man als Hebel betrachten kann) ſtößt, das Getriebe mit einer geringern Kraft oder geſchwinder herumbewegen. Wegen des geſchwinden Abfallens des Zahns ginge dadurch nun wieder ein großer Theil der Kraft des Rades verloren. Wenn daher die zur gehörigen Bewegung erforderliche Kraft verſtärkt würde, ſo würde auch die ganze Maſchine geſchwind ihrem Untergange nahe rücken. Um endlich 3) dem Eingriffe noch ferner die möglichſte Vollkommenheit zu geben, ſo muß ſeine Tiefe, ſo wie der Abſtand der Zähne von einander, genau abgemeſſen ſeyn.

Wie man es übrigens anzufangen habe, die Zähne und Triebſtöcke ſo einzurichten, daß alle dieſe Bedingungen für einen guten Eingriff erfüllt werden, darüber geben die Artikel **Friktion**, **Rad**, **Räder** und **Zahn**, **Zähne** befriedigenden Unterricht.

Einguß, nennt man das Waſſer, welches aus einem Gefäße, z. B. einer Röhre in ein anderes fließt. Es kommt oft darauf an, dieſen Einguß zu beſtimmen; und in einem ſolchen Falle kann man die Regeln beobachten, welche in dem Artikel **Ausflußmenge des Waſſers** gegeben ſind.

Eingußbehälter, **Eingußkufe**. Hierunter verſteht man ein Behältniß, worein Waſſer fließt, welches von da ſeiner Beſtimmung gemäß weiter geführt wird. Solche Eingußbehälter kommen z. B. bey **Dampfmaſchinen** vor.

Eingußhahn, ſ. Eingußrohr.

Eingußrohr, Eingußröhre. Dieſe Namen führt bey Dampfmaſchinen eine Röhre, welche von dem Waſſertroge aus in den Cylinder geht. Sie hat einen Hahn, den man den Eingußhahn nennt, durch den der Lauf des Waſſers in dieſem Rohre nach Belieben gehemmt werden kann. Der Hahn wird durch die Maſchine ſelbſt regiert; ſ. Dampfmaſchine.

Bey Salzwerken nennt man Eingußrohr eine kleine horizontale Röhre, woraus die Soole von einem Gradirhauſe nach dem andern läuft; ſ. Gradirwerk.

Einhaltsklappe, ſ. Hydrauliſcher Widder.

Einhängen, heißt beym Bergweſen, mit dem Seile etwas in die Grube laſſen; ſ. Bremswerke.

Einhängen, die Stoßſtange ins Sperrrad bey Schneidemühlen, ſ. Schneidemühlen.

Einhängemaſchine, ſ. Hängemaſchine und Bremswerke.

Einhemmen, Hemmen, heißt mit der Hemmkette und dem Hemmſchuh den Umlauf eines Wagenrades verhindern. Dies geſchieht an ſteilen Bergwegen, um den allzu ſchnellen und gefährlichen Lauf des Fuhrwerks dadurch aufzuhalten.

Einhübige Wellfüße, ſ. Daumen.

Einlappen, Aufſtoßen. Dieſen Ausdruck gebraucht man von der Spindel einer Taſchenuhr, wenn ſie ſich zwiſchen den Zähnen des Steigrades feſtſetzt, wodurch der Gang der Uhr gehemmt wird. Entweder hat alsdann die Spindel einen Fehler, z. B. ihre Lappen ſind ausgeſchliffen, und die Spitzen der Zähne des Steigrades ſetzen ſich in die eingeſchliffenen Reifen feſt, oder das Steigrad greift zu tief in die Spindel, d. i. die Spitzen der Steigradszähne gehen zu weit nach der Axe der Spindel zu. Auch ſind wohl gar Zähne des Steigrades verbogen, oder von ungleicher Länge, oder abgebro-

chen. (S. mein Wörterbuch der Uhrmacherk. B. I. Art. Einlappen.)

Einlarſen, Einlarſung, ſ. Einlarven.

Einlarven, Einlarvung. Dieſe Ausdrücke ſind bey Treträdern gebräuchlich. Larven ſind da Einſchnitte, in welche die Schaufeln eingeſchoben oder eingelarvt werden; ſ. Tretrad.

Einlaß, ſ. Einmündungsſtück.

Einlaßrinnen, ſind bey Salzwerken kleine hölzerne Rinnen, woraus die Soole aus den Pumpen in Fäſſer geleitet wird.

Einlehn, iſt ein Bergmaaß, und bedeutet ſieben Lachter.

Einleſemaſchine, nennt man ein Geſtelle der Seidenwirker, das aus zwey Wänden mit drey Querſtäben und einem durchlöcherten Brette beſteht. Es dient die Patronen darin einzuklemmen. So viele Linien als man der Länge nach auf dem Papier findet, ſo viele Bindfäden ſchlingt man über die Querruthen, und an jeden Bindfaden knüpft man nach Beſchaffenheit einer zu verfertigenden Blume mehr oder weniger Schnüren an; durch das durchlöcherte Brett werden dann dieſe Schnüren hinabgezogen. Man hebt ſie endlich auf den Stuhl, und knüpft ſie in gehöriger Ordnung reihenweiſe an andere Schnüren über dem Stuhlgerüſte an.

Einleſen, heißt bey den Webern ſo viel als, die Fäden bey dem Aufzuge in Ordnung bringen. Die Kattunweber haben ein Einleſebrett mit zwanzig Löchern, wodurch die Fäden auf den Scheerrahmen geleitet werden.

Einlochen, ſ. Einzapfen.

Einmännig, Einmänniſch. Dieſen Ausdruck gebraucht man von einem Kübel oder von einem Göpel, der nur durch einen einzigen Haſpelknecht in Bewegung geſetzt wird, um Berg oder Erz aus der Tiefe

des Ziehſchachtes bis auf den Füllort zu bringen, da hingegen zweymänniſche Kübel oder Göpel ſolche ſind, woran zwey Knechte ziehen müſſen.

Einmänniſcher Bohrer, Bohrfäuſtel, nennt man in Bergwerken diejenigen Meißel- und Kolbenbohrer, welche durch einen einzigen Mann mittelſt des Fäuſtels ins Geſtein hineingetrieben, und hernach umgedreht werden.

Einmündungskanal, heißt ein Kanal, deſſen Waſſer in einen andern gleich großen oder wohl noch größern Kanal fließt. Kunſtgraben, die das Waſſer wieder in den Fluß liefern, ſind wahre Einmündungskanäle. Solche Einmündungen erzeugen Kolke und Vertiefungen in dem Flußbette; ſie greifen auch die Ufer an und waſchen ſie aus. Die gewöhnlichen Mittel dagegen ſind Einfaſſungen der Ufer von Faſchinen, Bäumen, Mauern und Holzſchahlungen; allein dadurch wird das Uebel keinesweges von Grund aus gehoben, ſondern nur auf eine kurze Zeit abgewendet. Beſſer iſt es daher, um die Ufer zu erhalten und das Entſtehen der Kolke zu verhindern, wenn man der Einmündung durch Abgraben und Buhnen eine ſolche Richtung giebt, daß ſie das Ufer nicht unter einem rechten Winkel, wie es gewöhnlich geſchieht, ſondern ſchräg anfällt.

Einmündungsröhre. Hierunter verſteht man jede in eine Röhrenleitung gehende Röhre, welche aus derſelben einen Theil Waſſer abzuleiten beſtimmt iſt; ſ. Röhrenleitung.

Einmündungsſtück, Einlaß, Kanalkopf, iſt derjenige Theil eines Kanals, wo die Einmündung ſtatt findet; ſ. Einmündungskanal und Kanal.

Einpfropfung oder Feſtmachung der Röhren. Dieſes bedeutet die Handlung, mehrere Röhren als Aeſte durch Löthverknüpfungen zuſammenzufügen, welches vorzüglich geſchieht, wenn man Waſſer aus einem Behälter nach mancherley Richtungen und

zu unterſchiedlichen Beſtimmungen fortleitet, wie z. B. bey einer Waſſerkunſt, die einen Springbrunnen und die unterirdiſchen Röhren einer Stadt zugleich mit Waſſer verſorgt. Es müſſen Hähne an den Röhren befindlich ſeyn, die dem Waſſer ſeinen Lauf an die benöthigten Oerter öffnen und ihn zu jeder Zeit da verſchließen können, wo es einmal nicht hinfließen ſoll; ſ. Röhrenleitung.

Einrammen, Einrammeln, ſ. Rammen.

Einrichten, die Tonne, heißt, ſie durch einigen Druck nach dem Hangenden zu wieder auf die Straßbäume bringen, nachdem ſie ausgeſtürzt worden iſt; ſ. Haſpel.

Einröſchungspunkt, iſt der Anfangspunkt einer Röſche; ſ. Gefälle.

Einſaugung, Suktion, ſ. Saugen.

Einſchlief, heißt der obere Theil eines Pumpenſtiefels, der weiter als der innere Lauf dieſer Röhre iſt, und gegen den innern Durchmeſſer ſchräg zu läuft. Dieſe Einrichtung iſt nöthig, um den Kolben deſto beſſer in und aus dem Stiefel bringen zu können, weil die Höhlung des Stiefels ſelbſt, an die der Kolben genau anſchließt, vollkommen cylindriſch ſeyn muß; ſ. Kolbenrohr.

Einſchmieren der Zapfen, ſ. Schmiere.

Einſchnitt, ſ. Nuth.

Einſchnittrinnen, ſind bey Salzwerken kleine 3 Zoll breite und 1½ Zoll tiefe Rinnen mit Einſchnitten. Jede Einſchnittrinne iſt gewöhnlich 3 bis 3½ Fuß lang, und man ſetzt ſie unter die Tropfhähne der Gradirwerke, damit aus ihnen die Soole deſto ausgebreiteter auf die Dornwände herabgelaſſen werden könne. Die aus den Tropfhähnen in die Einſchnittrinnen einlaufende Soole muß ſich in letzteren überall gleich ſtark ausbreiten, und deswegen muß auch die Lage der Rinnen recht waagrecht

ſeyn. Bey einigen Salinen hat man ſtatt der Einſchnittrinnen Tropfgerinne oder auch Ueberlaufgerinne; ſ. Gradirwerk.

Einſchuß, Schuß oder Fall des Waſſers. Hierunter verſteht man den Sturz des Waſſers auf die Waſſerräder; ſ. Aufſchlagwaſſer und Waſſerräder.

Einſchußſchaufel, heißt die Schaufel eines Waſſerrades, welche das aus dem Gerinne herbey ſchießende Waſſer zuerſt trifft; ſ. Schaufeln, Waſſerräder und Aufſchlagwaſſer.

Einſeitiger Hebel, ſ. Hebel der zweyten Art.

Einſetzen, ſ. Härten.

Einſtöckel, werden bey den Röhrenleitungen kleine Stücke Holz von 1¼ Fuß Länge und ½ Fuß Breite genannt, welche man in die zu der Abſicht gemachten Oeffnungen der hölzernen Leitröhren ſpannt, um ſie damit nach Belieben öffnen oder verſchließen zu können. Haben ſich die Röhren verſtopft und man will ſie reinigen, ſo nimmt man nur die Einſtöckel heraus, und man iſt dann im Stande, mit Schleim- oder Brunnenruthen in den Röhren hin und her zu fahren; ſ. Röhre und Röhrenleitung.

Einſtriche. Dieſen Namen führen auf Bergwerken Hölzer, welche quer über den Schacht geſetzt ſind, um die Seitentonnen daran zu ſchlagen.

Einſtrichböcke, heißen bey Feldgeſtängen eine Art Böcke oder Stege, die zwiſchen zwey Wechſelböcken ſtehen. Sie müſſen feſt in die Erde befeſtigt ſeyn und unten weit genug aus einander gehen, damit die Bewegung des Geſtänges kein Hinderniß finde; ſ. Kunſtbock.

Einſümpfmaſchine, ſ. Sümpfmaſchine.

Einthüren, die Windflügel. Dieſer auf Windmühlen gebräuchliche Ausdruck heißt ſo viel als, in

die Flügel der Windmühlen mehr Spähne oder Schindeln, ſogenannte Thüren, einziehen, welches bey ſchwachem Winde geſchieht; alsdann faßt der Wind die Flügel ſtärker und treibt ſie geſchwinder herum. Austhüren, die Windflügel, bedeutet gerade die entgegengeſetzte Verrichtung; ſ. Windmühle und Windflügel.

Einwägewaage, Erzwaage, heißt eine Waage, worauf man Erze, Metalle und Körner von unedlen Metallen abwägt. Obgleich ſie wie die Probirwaage in einem Gehäuſe aufgehängt wird, ſo iſt ſie doch viel ſtärker, als jene; denn ſie muß wenigſtens 3 bis 4 Loth tragen können. Gewöhnlich befinden ſich auch an ihr meſſingene Aichſchälchen, die 1½ bis 2 Zoll breit und ½ Zoll tief ſind.

Einzapfen, Einlochen, heißt, ein Stück Holz, welches einen Zapfen hat, in ein anderes mit einem Zapfenloche verſehenes Stück Holz einſetzen oder einfügen, z. B. einen Ständer, eine Säule u. ſ. w.

Einzugrohr, nennt man bey den Ungariſchen Bergwerksmaſchinen jede Röhre, worin das Waſſer eingeſaugt, d. i. mit einem Kolben in die Höhe gezogen wird. Wir kennen ſie unter dem Namen Kolbenröhre.

Eisbank, heißt der unterſte Theil eines Radgerinnes, worin das Waſſerrad ſteht. Er iſt im Sommer zuweilen durch das aufgeſtaute Unterwaſſer bedeckt, und im Winter ſetzt ſich viel Eis daran. Dieſe Eisbank macht man 1½ Radſchaufeln hoch, und zieht ſie möglichſt aus einander, um den Ablauf des Waſſers zu beſchleunigen.

Eisbäume, Eispfähle. Dieſe ſtarken eichenen Pfähle kommen bey den Waſſermühlen vor. Sie ſind gegen den Strom zu mit einer Schärfe verſehen, werden in Geſtalt eines Rechens vor dem Heerde des Mahlgerinnes, ſchräg und nahe an einander geſchlagen, in den Mühlgraben hineingeſteckt und mit ihrem Obertheil an

einen Querbalken angelegt, damit weder Eisſchollen noch Stücken Holz in und unter die Waſſerräder kommen können; ſ. Waſſermühle.

Eisböcke, Eisbrecher. So nennt man Gerüſte, die vor den Brücken im Waſſer ſtehen und von denſelben das Eis abhalten ſollen, daß es die Joche und Pfeiler nicht verderbe. Das Eis ſtößt ſich an dieſe Böcke an, zerſpaltet die Eisfelder und ſchickt ſie in kleinern Schollen fort. Die Gewalt des Stoßes würde aber nicht hinreichen, große und dicke Eisfelder zu trennen, ſondern die Gewalt des Stromes ſchiebt ſie auf dem Rücken der Eisbrecher nach und nach in die Höhe, wo alsdann das aufgeſchobene Eisfeld durch ſein eignes Gewicht zerbricht. Der Rücken des Eisbrechers muß folglich mit dem Horizonte einen ſolchen Winkel machen, daß die Scholle auf demſelben ſich leicht erheben kann.

Eisbrecher, ſ. Eisböcke.

Eisbrücke. Mit dieſem Namen bezeichnet man eine kleine Brücke, die bey Waſſermühlen, wo mehrere Waſſerräder vorhanden ſind, über das Gerinne zwiſchen die Räder gelegt wird, um darauf das Abeiſen der Räder zu unternehmen.

Eiſen. Dieſes Metall wird ſeiner Feſtigkeit wegen zu den meiſten Maſchinen gebraucht. Nun aber findet unter den verſchiedenen Arten des Eiſens ein großer Unterſchied ſtatt. Man hat hartes, ſprödes und brüchiges Eiſen, ſo daß davon ſelbſt ein dicker Stab leicht abzubrechen oder abzuſchlagen iſt. Das weiche, leicht biegſame Eiſen hingegen hat eine große Haltbarkeit. Man kann wohl annehmen, daß die Stärke des haltbarſten Eiſens zur Stärke des ſprödeſten ſich etwa wie 10 zu 1 verhält. Nach Muſſchenbroek trug ein Eiſendrath von $\frac{1}{10}$ Zoll Dicke 450 Pfund, ohne zu zerreißen, und nach dem Graf von Sickingen zerriß ein ſpröder eiſerner Drath von $\frac{1}{10}$ Linien Dicke und 2 Fuß Länge erſt von 60 Pfund 12 Unzen und 8 Gran.

Wenn man zu Sachen, die viele Stärke erfordern, ſchlechtes Eiſen nimmt, weil es wohlfeiler iſt, ſo betrügt man ſich ſelbſt damit. Damit es nämlich nicht abbreche, ſo muß man es um deſto dicker machen, je weniger es haltbar iſt; folglich gebraucht man mehr Materie und mehr Kohlen zur Arbeit, und dann geht auch mehr Zeit dabey verloren. Iſt das Stück meiſt fertig, ſo geſchieht es wohl gar zuweilen, daß es durch einen einzigen Schlag abbricht. Alsdann dauert auch das Feilen viel länger, als bey weicherm Eiſen, und die Feile nimmt es ſo mit, daß ſie bald unbrauchbar wird.

Sehr übel iſt es aber auch, daß oft in einem und demſelben Stabe, wie man ihn von der Hütte bekömmt, verſchiedenartiges Eiſen ſich befindet. Bey ſolchem Eiſen kann man ſich nun dadurch helfen, daß man jeden Stab davon zu einer ganz dünnen Stange ausſtreckt, ſie umbiegt, mit einander zuſammenbauſchet, den daraus gemachten Büſchel zuſammenſchweißt und wieder ſtreckt u. ſ. w. Je öfter dieſe Arbeit wiederholt wird, deſto beſſer wird das ungleiche Eiſen mit einander vermiſcht und deſto mehr kann man ſich hernach auf ſeine Haltbarkeit verlaſſen.

Um nun die Güte des Eiſens zu erforſchen, ſo kann man dieſelbe nach der Oberfläche, nach dem Bruche und nach dem Korne beurtheilen.

Was die Beurtheilung des Eiſens nach der Oberfläche betrifft, ſo müſſen die Adern und Striemen gerade und ununterbrochen fortlaufen, und an den Ecken muß das Eiſen glatt und ohne Schiefern ſeyn. Die geraden Striemen zeigen an, daß es weder Blaſen noch Schiefern hat, und die glatten Ecken ſind ein Beweis, daß es durchaus rein und einförmig iſt. Findet man in den Stangen Ritzen oder Spalten, die nach der Länge heruntergehen, ſo ſchadet dieſes nichts; laufen aber dieſe Spalten quer durch die Stange, ſo iſt das Eiſen nicht gut, und zu den meiſten Arbeiten unbrauchbar.

Auf dem Bruche kann das Eiſen ſchwarz, ſchwarz mit aſchgrauen Flecken, grau, grau mit weißen Flecken,

und glänzend wie Wismuth ausſehen. Das ſchwarze iſt gut, es läßt ſich ohne Feuer leicht hämmern, bekommt aber von der Feile kein ſehr glänzendes Anſehen. Das ſchwarze Eiſen mit aſchgrauen Flecken iſt eben ſo gut; es nimmt von der Feile noch wenigern Glanz an, und iſt auf der Oberfläche zuweilen getüpfelt. Das graue Eiſen iſt härter, ſpröder und ſchlechter. Das graue Eiſen mit weißen Flecken aber kann blos aus der Farbe nicht ſicher beurtheilt werden, weil es zuweilen gut, zuweilen ſchlecht iſt; man muß ſeine Güte vielmehr nach dem Korne beſtimmen. Das glänzende, dem Wismuthe ähnliche Eiſen iſt das ſchlechteſte; denn es iſt ohne Feuer ſehr brüchig, im Feuer aber wird es bald weich, und verträgt, ohne ſich zu verzehren, die gewöhnliche Hitze nicht. Auch iſt kein Eiſen dem Roſte ſo ſehr ausgeſetzt, als dieſes.

Das beſte Eiſen iſt dasjenige, welches faſt gar kein Korn auf dem Bruche hat, und gleichſam aus einer einzigen ſchwarzen oder ſchwarzgrauen Maſſe beſteht. Je kleinkörniger daher das Eiſen im Bruche iſt, deſto beſſer pflegt es zu ſeyn; denn dieſes feine Gewebe iſt ein ſicheres Zeichen einer ordentlichen und gleichartigen Zuſammenfügung der kleinſten Beſtandtheile, worin die Geſchmeidigkeit des Eiſens ihren Grund hat. Das grobkörnige Eiſen hingegen widerſteht der Feile, verbrennt leicht, oder zerbröckelt ſich doch im Feuer, wodurch das Zuſammenſchweißen gar ſehr verhindert wird.

Außer dieſen Kennzeichen vom guten und ſchlechten Eiſen, ſind noch einige andere bemerkenswerth. Das Eiſen, welches während dem Schmieden nach Schwefel riecht, und beym Schlagen keine oder doch ſehr dunkle Funken giebt, iſt gewiß ſchlecht angefriſcht worden. Man entdeckt auch die Güte und Geſchmeidigkeit des Eiſens durch das Biegen, wenn es ſich, ohne zu brechen, in verſchiedene Formen ausdehnen läßt, vorzüglich aber, wenn man an den Ecken der Eiſenmaſſen mit einer kleinen Axt Spähne einſchneidet, und ſie hin und her biegt; je mehr ſich nun dieſe Spähne biegen laſſen, deſto beſſer iſt das

Eiſen. Aus der verhältnißmäßigen Härte, die ſich unter den Schlägen des Hammers theils durch den etwas dumpfigen Knall, theils aus dem Zurückprellen und der zurückbleibenden Spur des Hammers offenbart, kann ebenfalls die Vollkommenheit des Eiſens erſehen werden.

In der Luft und von der Feuchtigkeit roſtet das Eiſen; man beſtreicht es daher, um dies zu verhindern, mit Oelfarbe, die keine Säure in ſich enthält, z. B. mit der Vermiſchung von Kühnruß und Leinöl. Auch beſtreicht man es wohl, wenn es noch warm iſt, mit Pech, oder mit zerlaſſenem Theer und Pech. Letzteres Mittel iſt vorzüglich für Nägel und Bolzen gut. Im Waſſer bedient man ſich aber des Eiſens ſo wenig als möglich, nicht blos des Roſtens wegen, ſondern auch weil es ſonſt oft vom Froſte und durch das Quellen der Hölzer, die dadurch zuſammen gehalten werden, ſpringt. Man hat jedoch die Bemerkung gemacht, daß das Eiſen in ſüßem Flußwaſſer viel weniger als in der freyen Luft roſtet, zumal wenn es vom laufenden Strome bewaſchen wird. In der Luft befindet ſich nämlich eine Säure, die unter allen Metallen das Eiſen am leichteſten auflöſet. Im Waſſer hingegen, wenn es ſüß iſt, kann dieſe Säure nicht würken, weil ſie vom Waſſer verſchlungen wird. Im ſalzigen und ſtilleſtehenden Waſſer aber erfolgt gerade das Gegentheil. Vom ſalzigen verſteht es ſich von ſelbſt; mit dem ſtille ſtehenden aber hat es folgende Bewandtniß. Es zieht ſich aus dem Eiſen eine geringe Auflöſung; führt nun dieſe der Fluß nicht hinweg, ſo wird ſie ſcharf und löſet das Eiſen auf. Dieſes iſt alſo die Urſache, warum das Eiſen im ſtrömenden Flußwaſſer ſo wenig roſtet.

Diejenigen eiſernen Theile an Maſchinen, welche immer in Bewegung ſind, und gewöhnlich auch geſchmiert werden, können nicht leicht roſten; ſie ſchleifen ſich immer glatter, und erhalten dadurch nach und nach eine leichtere Bewegung. Dahin gehören vorzüglich die Zapfen der Radwellen. Dieſe müſſen, wenn ſie gründlich verfertigt werden ſollen, möglichſt hart, ſtark,

dünne und glatt ſeyn, um die Reibung, ſo viel es geht, zu verringern; ſ. Friktion. Stählerne Zapfen wären zu dem Ende den eiſernen weit vorzuziehen; ſ. Zapfen.

Bey den ältern Maſchinen waren noch die meiſten Theile von Holz, und ſie erforderten häufige Verbeſſerungen. Die Engländer waren in den neuern Zeiten die erſten, welche bey den meiſten Maſchinen faſt alles Holzwerk abſchafften; hierin ſind ihnen hernach viele Deutſche, Franzoſen und Schweden gefolgt. Die zahlreichen vortrefflichen Eiſenhütten in England, in denen, die Sparren des Daches ausgenommen, beynahe gar nichts mehr von Holze anzutreffen iſt, zeigen den Nutzen des Eiſens auf die vortheilhafteſte Weiſe, und flößen uns große Achtung für die Nation ein, welche, um das Gußeiſen als Baumaterial einzuführen, ſo viele Schwierigkeiten hat aus dem Wege räumen müſſen. Waſſerräder mit ihren Schaufeln, Armen, Wellen, die auf ſie geleiteten Gerinne, die Hammer und Amboßſtöcke die Gebläſe und Windleitungen, alles iſt in den Hütten von Eiſen. Ganz eiſerne Kammräder und Getriebe in den Mühlen ſind längſt eingeführt, und große über ſchiffbare Ströme ganz von Gußeiſen gebaute Brücken gehören in England nicht mehr unter die Seltenheiten. Auch die Waſſerkünſte baut man allgemein von gegoſſenem Eiſen. Das hierauf verwandte Kapital verzinſet ſich durch die längere Dauer, die vollſtändigere Würkung und durch die Erſparung der bey den ſonſt üblichen hölzernen Sätzen beſtändig vorfallenden Reparaturen und Flickereyen auf eine ſo vortheilhafte Art, daß es in England Niemand mehr einfallen würde, die Vorzüge dieſer ganz aus Eiſen verfertigten Pumpen, ſelbſt in ökonomiſcher Rückſicht, zu bezweifeln; ſ. Pumpe und Satz, Kunſtſatz.

Swen Rinman Förſök till Järnets hiſtoria med Tillampning för Slögder och Handwerk. Stockholm 1782. B. I. II. 4. — Rinmans Verſuch einer Geſchichte des Eiſens mit Anwendung für Gewerbe und Handwerker; aus d. Schwed. von J. G. Georgi. B. I. II. Berlin 1785. 8.

Eiſen in der Münze, iſt das Obereiſen, welches ehedem beym Prägen auf das Untereiſen geſetzt wurde, und worauf man den Hammer richtete.

Eiſen ſchroten, heißt eine Stange Eiſen in ſchmälere Stäbe zertheilen. Dies geſchieht auf Hammerwerken mit dem Schrothammer, der von einem Waſſerrade in Bewegung geſetzt wird, oder auch mit dem Eiſenſchneidwerke.

Eiſenbaum. So nennt man auf den Eiſenhammerwerken eine etwa 3 Ellen lange und 4 bis 5 Zoll dicke hölzerne runde Stange, auf deren Mitte eine ſtarke eiſerne Schiene genagelt iſt. Auf dieſer Schiene werden die Theile und Stücke, nachdem man ſie eingezängelt hat, von dem Hammer gehoben. Beym Schiffsweſen verſteht man unter Eiſenbaum eine gewöhnliche Brechſtange von Eiſen, womit Nägel ausgezogen und andere Sachen gebogen oder irgendwo ausgehoben werden.

Eiſenblech, ſ. Blech.

Eiſenbohrmaſchine, ſ. Bohrmaſchine.

Eiſendrathmühle, ſ. Drathmühle.

Eiſenhammer, Eiſenhammerwerk, Eiſenwerk, Eiſenhüttte, Eiſenhüttenwerk. Hierunter verſteht man ein Hammerwerk, welches zum Schmieden des Eiſens beſtimmt iſt. Es kommen dabey unterſchiedliche Maſchinen-Anlagen vor, die ich im Artikel Hammerwerk ausführlich beſchreiben werde.

Eiſenhammerwerk, ſ. Eiſenhammer und Hammerwerk.

Eiſenhütte, Eiſenhüttenwerk, ſ. Eiſenhammer und Hammerwerk.

Eiſenknecht, Eiſerner Knecht, Gabel. Dieſen Namen führt auf dem Kupferhammer ein krumm gebogenes Eiſen, welches durch ein Charnier mit einem

andern auf der Erde an dem Amboßſtocke feſtſitzenden Eiſen verbunden iſt. Es dient dazu, die Kupferſcheibe oder Schaale beym Austiefen daran zu lehnen. Bey kleinen Schaalen lenkt der Hammerſchmid, der den Hammer beobachtet, zugleich die Gabel oder den Knecht, und durch dieſen die Schaale. Zu dem Ende iſt an der Gabel ein Seil angebracht, welches über eine am Balken befeſtigte Rolle geht, und an dem andern herabhängenden Ende einen Steigbügel trägt. Wenn nun der Hammerſchmid mit einem Fuß in den Bügel ſteigt, ſo regiert er dadurch den Eiſenknecht und zugleich auch die darauf liegende Keſſelſchaale. Bey großen Stücken aber iſt der Fuß zu dieſer Verrichtung zu ſchwach, und daher muß alsdann ein beſonderer Arbeiter den Eiſenknecht richten; ſ. Hammerwerk.

Eiſenſchneidemühlen, Eiſenſchneidwerke. Unter dieſem Namen kennt man auf Eiſenhütten gewiſſe Maſchinen, durch welche das Eiſen in Stäbe, Schienen, Reife u. dgl. zerſchnitten werden kann. Eine ſolche Schneidemühle erfordert zu ihrer Hütte einen Platz von ohngefähr 35 bis 40 Fuß Breite und 60 bis 70 Fuß Länge. Dieſe Hütte kann wie eine andere Eiſenhütte aufgeführt werden; ſ. Hammerwerk und Hütte. Zu ihrem Einbau aber gehören vier Wellen, wovon zwey jede ein Waſſerrad außerhalb der Hütte und ein Kammrad innerhalb der Hütte enthält. An jeder der beyden übrigen Wellen, die kleiner ſind, befindet ſich ein Trilling. Was die Größe der Waſſerräder und die Leitung der Aufſchlagewaſſer betrifft, ſo geben darüber die Artikel Aufſchlagewaſſer, Gefälle und Waſſerräder Belehrung. Beyde Waſſerräder liegen gegen einander über, das eine auf dieſer Seite der Hütte, das andere auf jener.

Neben der einen Waſſerradwelle liegt mit ihr parallel die kurze Welle, ſo daß das Kammrad der andern Waſſerradwelle in den Trilling eingreifen kann. Alle vier Wellen aber nehmen die Mitte des Gebäudes ein;

zwiſchen ihnen bleibt nur noch ein etliche Fuß breiter Raum. Die eine Waſſerradwelle und die eine kurze Welle liegen etwas höher, als die andern.

An die Zapfen der beyden Waſſerradwellen, die gegen einander über liegen, werden die ſogenannten Eiſenſchneideſcheiben geſteckt, und an die Zapfen der ebenfalls gegen einander über liegenden Trillingswellen, zwey eiſerne Walzen. Die Eiſenſchneidſcheiben greifen beynahe eben ſo in einander, wie die Bleyzüge; nach Art der Stäbe, die man darin ſchneiden will, werden ſie mit drey-, fünf-, ſieben-, neun-, eilf-, dreyzehn- oder funfzehnfachen in einander greifenden Gängen vorgerichtet. Eben ſo gebraucht man auch eine andere Art Scheiben, mit drey- und mehrfachen Gängen. Dieſe preſſen die Stäbe beym Durchgehen zugleich der Dicke und Breite nach, ſo daß ſie durchaus einerley Dicke und Breite erhalten. Zur Wärmung des Eiſens, welches zerſchnitten werden ſoll, iſt ein beſonderer Ofen nöthig, worin nicht mit Kohlen, ſondern mit büchenem Holze gefeuert wird.

Bey dem Gebrauche dieſer Maſchine werden nun immer zwey von den bewußten Eiſenſchneideſcheiben in die zwey inwendigen Zapfen der Waſſerradwelle geſteckt, wenn man eine Sorte von kleinen Stäben aus einem Stück Eiſen zu ſchneiden verlangt. Alsdann werden aber auch die beyden eiſernen Walzen an die Zapfen der Kammradwellen befeſtigt und auf einander gerichtet, damit die kleinen Stäbe die erforderliche Dicke bekommen. Wenn nun die beyden Waſſerräder umlaufen, ſo ſetzen ſie die beyden Eiſenſchneideſcheiben, und mittelſt der Kammräder und Getriebe auch die beyden eiſernen Walzen in Bewegung. Indem nun die Scheiben die erforderliche Anzahl der Stäbe ſchneiden, ſo geben die Walzen, wie geſagt, dieſen Stäben die begehrte Dicke. Dreyfach in einander gerichtete Scheiben ſchneiden z. B. in einem einzigen Durchſchnitte, der kaum eine Minute lang dauert, drey Stäbe, wovon jeder ohngefähr 8 oder 9 Fuß lang wird. Dreyzehnfache Scheiben geben in einem Durchſchnitte 13

Stäbe, die 11 bis 12 Fuß lang ſind u. ſ. w. Auf das Einſetzen der Scheiben kömmt alſo ſehr viel an. Sobald ein vor den Einſchneideſcheiben ſtehender Arbeiter die geſchnittenen Stäbe wegnimmt, ſteckt der hinter den Walzen Acht gebende Arbeiter wieder ein anderes in der Flamme gewärmtes Stück Eiſen zwiſchen die Walzen; und auf die Weiſe wird die Arbeit mit großer Geſchwindigkeit fortgeſetzt; ſ. auch Streckwerke.

Auf der Braunſchweigiſchen Eiſenhütte zu Delligſen, der ſogenannten Karlshütte, ohnweit der churhannöveriſchen Stadt Eimbeck, ſo wie zu Neuſtadt-Eberswalde, ſind ein Paar Eiſenſchneidemühlen mit großem Vortheil angelegt worden. Durch ſie wird viele Zeit und Feuerung erſpart, die ſonſt bey dem Stabhammer darauf geht.

H. Calvör, Beſchreibung des Maſchinenweſens auf dem Oberharze. Th. II. Braunſchweig 1763. Fol. S. 218.

C. W. J. Gatterer, Anleitung, den Harz und andere Bergwerke mit Nutzen zu bereiſen. Th. I. Nürnberg 1788. S. 177.

C. G. Rößig, Lehrbuch der Technologie. Jena 1790. 8. S. 424 f.

Eiſenſchneidwerke, ſ. Eiſenſchneidemühlen.

Eiſenſtangen, ſ. Eiſen und Stärke verſchiedener Materien.

Eiſenwerk, ſ. Eiſenhammer und Hammerwerk.

Eiſernes Baumaterial zu Waſſerrädern, Gerinnen, Kammrädern, Gebläſen, Windleitungen, Ventilen, Kolben u. ſ. w. ſ. Eiſen.

Eiſerne Gebläſe, ſ. Eiſen und Gebläſe.

Eiſerne Gerinne, ſ. Gerinne und Eiſen.

Eiſerne Heblade, ſ. Heblade.

Eiſerne Kammräder, ſ. Rad, Räder und Eiſen.

Eiſerner Prägeſtock, ſ. Prägeſtock.

Eiſerne Pflugſpille, ſ. Pflug.

Eiſerne Röhren, ſ. Röhre, Röhren.

Eiſerne Waſſerräder, ſ. Eiſen und Waſſerräder.

Eiſerne Welle, ſ. Welle.

Eiſerne Windleitungen, ſ. Eiſen und Windleitung.

Eiſernes Seil. Hierunter verſteht man eine ſtarke und lange, aus daumendicken Gliedern beſtehende Kette, welche bey den Göpeln ſtatt eines würklichen Seils gebraucht wird, die Tonnen und Kübel daran in die Grube zu hängen und herauszutreiben; ſ. Kette.

Eishammer, nennt man einen hölzernen Hammer, der bey den Mühlwerken außen an die Waſſerräder angebracht wird, um das daran befindliche Eis abzuklopfen. Er muß nicht nur von den Schaufeln der Waſſerräder gehoben werden, ſondern auch wieder auf dieſelben zurückfallen, wenn er das Eis gehörig abſchlagen ſoll.

Eispfähle, ſ. Eisbäume.

Eispflug. Dieſer Pflug wird zur Eiſung, d. i. zur Ablöſung und Trennung des Eiſes von den Hafenwerken u. ſ. w. gebraucht. Er bildet eine Art Eisſäge mit 3 bis 4 Zoll in einer Reihe von einander entfernten ſtählernen Zähnen, wovon die vordern kürzer und die hintern immer nach und nach länger ſind. Eigentlich iſt der Hauptkörper dieſes Pflugs ein Schlitten, und in deſſen Querbalken befinden ſich die hakenförmig geſchärften ſtählernen Zähne von zunehmender Länge, die bey Fortziehung des Schlittens durch Pferde eine Rille im Eiſe bewürken. Wenn z. B. der erſte Zahn 1½ Zoll, der zweyte 1 Zoll und der dritte ½ Zoll ſucceſſive tiefer geſtellt würde, ſo würde das eine Spur oder einen Schnitt von 3 Zoll Tiefe geben. Dickeres Eis würde mehr Zähne hin-

ter einander geſtellt und nach Proportion mehr Pferde erfordern. Die Breite des Schlittens müßte wegen der von den Zähnen herausgeworfenen Spähne nicht zu ſchmal und auch hinlänglich ſtark genommen werden. Ein ſolcher Eispflug kann mithin von großem Nutzen ſeyn.

Eisrechen, heißt eine Art Eisbrecher von Geſtalt eines Rechens, der vor die Archen und Mühlgraben geſetzt wird, um die Stellfallen und Waſſergebäude vor der Gewalt des Eisganges zu beſchützen; ſ. Eisbrecher.

Eisſpieß, iſt ein Werkzeug, womit man durch das vorn an einer Stange angebrachte ſchneidende Eiſen die zugefrornen Röhren, Kandeln, Dohlen und andere enge Kanäle öffnet, ſo wie auch das Eis an den Kunſträdern, und an den Eis- und Waſſerbänken unterſchiedlicher Maſchinen los macht. Das Inſtrument iſt unten mit einem etwas gekrümmten Eiſen verſehen, welches die Geſtalt eines viertelrunden Hohlmeiſels hat.

Elaſticität, Schnellkraft, Springkraft, Federkraft. So nennt man diejenige Eigenſchaft der Körper, vermöge welcher ſie ihre durch eine andere bewegende Kraft veränderte Größe oder Geſtalt bey Nachlaſſungen derſelben wieder annehmen. Wenn z. B. ein ſtählerner Degen gebogen wird, ſo ſpringt er wieder gerade, ſobald keine fremde Kraft mehr auf ihn würkt. Wenn eine Blaſe, worin eine Maſſe Luft eingeſperrt iſt, zuſammengedrückt wird, ſo begiebt ſich die Luft bey Nachlaſſung der drückenden Kraft wieder in den vorigen Raum, und füllt die Blaſe eben ſo wie vor dem Drucke aus. Wenn man einen Finger in ein Gefäß mit Waſſer hält, ſo verändert ſich die Form des Waſſers; zieht man aber den Finger wieder heraus, ſo nimmt das Waſſer ſeine vorige Geſtalt wieder an, Folglich ſind die Degenklinge, die Luft und das Waſſer elaſtiſche Körper.

Jeder Körper beſitzt die Elaſticität in einem größern oder geringern Grade, oder er iſt um ſo viel elaſtiſcher,

je geſchwinder und beſſer er, gleich bey Nachlaſſung des Effekts der Kraft auf ſeine Theile, ſich in ſeine vorige Lage zurückſetzt. Elaſtiſch iſt eigentlich alle Materie; nur ſind einige es mehr, andere weniger. Das heißt, eine jede Materie hat ihren eigenen beſtimmten Grad von Elaſticität, welcher aber verſchieden iſt von dem Grade der Elaſticität einer andern von jener verſchiedenen Materie. Und wenn man einen Unterſchied zwiſchen unelaſtiſchen und elaſtiſchen flüſſigen Materien, z. B. zwiſchen Waſſer und Luft macht, ſo muß dies nur ſo verſtanden werden, daß die letztern einen ohne alle Vergleichung höhern Grad der Elaſticität beſitzen, daß ſie ſich mehr zuſammendrücken laſſen, und dann auch geſchwinder und beſſer in ihre vorige Form zurückſpringen.

Unter den feſten Körpern zeichnen ſich vorzüglich die Haare, Sehnen, das Holz, Elfenbein und das geſchlagene oder gehärtete Metall, vornämlich Meſſing und Eiſen, als elaſtiſche Körper aus. Ihre Elaſticität giebt bekanntlich die elaſtiſchen Federn, welche in dem Maſchinenweſen von ſehr großem Nutzen ſind. Dieſe Federn ſind gewöhnlich von Stahl oder Eiſen, oder von einem andern Metalle, das eine beträchtliche Härte beſitzt oder doch erhalten kann. Holz von ſtarker Elaſticität wird auch dazu gebraucht, obgleich ſeltener.

Die elaſtiſchen Federn dienen theils zum Aneinanderdrücken gewiſſer Maſchinentheile, theils zur Hervorbringung plötzlicher fortſchreitender Bewegung durch einen kleinen Raum nach weggenommener Hemmung, wie bey den Flintenſchlöſſern, theils zur Erzeugung und Unterhaltung zitternder und ſchüttelnder Bewegung, wie bey den Mühlen und Siebwerken, und theils auch zu gleichförmigen Bewegungen, die mehrere Zeit hindurch fortdauern ſollen, wie bey den Taſchenuhren und andern ſogenannten Federuhren. In allen dieſen Fällen werden die Federn in eine Figur gebracht, die von ihrer natürlichen mehr und weniger abweicht; denn nur auf dieſe Art würkt ihre Elaſticität, und erzeugt, indem durch ſie der Kör-

per ſeine Figur wieder herzuſtellen ſucht, Druck und Bewegung. Dabey muß man den Körper freylich in die Umſtände verſetzen, unter welchen er die verlangte Würkung hervorbringen kann. Für lange dauernde Bewegungen muß man der Feder eine ſehr weit abweichende Figur geben. Zu drehenden Bewegungen, wie bey Taſchenuhren, iſt bekanntlich die ſchneckenförmig gewundene Haupt-Stahlfeder in ein Gehäuſe eingeſchloſſen, worin man ſie durch das Aufziehen noch mehr aufwickelt. Vermöge ihrer Elaſticität will ſie ſich hernach ſchnell wieder ausbreiten; ſie wird aber daran durch gewiſſe Vorrichtungen gehindert, welche blos bewürken, daß ſich die Feder nach und nach wieder ausbreiten kann. Sie übt alſo, indem ſie ſich wieder allmälig ausbreitet, eine gewiſſe Kraft aus, und erhält dadurch die Räder der Uhr in Bewegung. Im Anfange, wo die Feder noch am meiſten von ihrer Geſtalt abweicht, d. h. ſehr geſpannt iſt, übt ſie weit mehr Kraft aus, als in der Folge, worauf man bey Anordnung der durch ſie zu bewegenden Maſchine Rückſicht nehmen muß, um ſo mehr, wenn der Gang der Maſchine gleichförmig ſeyn ſoll; ſ. Taſchenuhr und Feder. — Die Anwendung der Elaſticität zuſammengedrehter Sehnen und Stricke ſieht man bey den Katapulten und Balliſten der Alten, deren Würkung ſo groß iſt; ſ. Belagerungsmaſchinen.

Daß die Luft elaſtiſch iſt, habe ich ſchon zu Anfange dieſes Artikels bewieſen. Unſere Erde iſt überall mit Luft umgeben. Dieſe Luft hat nahe an der Erdfläche die größte Dichtigkeit und Elaſticität, welche aber bey weitern Entfernungen von derſelben immer mehr abnehmen müſſen. An der äußerſten Gränze des Luftkreiſes wird die Elaſticität der Luft unmerklich. Denn theilt man den Luftkreis in Schichten von ſehr kleinen Höhen ab, ſo wird jede Schicht einen Druck leiden, womit eine Höhe zuſammengehört, welche größer iſt, als die Höhe des Drucks gegen die nächſt vorhergehende Schicht. Weil aber in jeder Schicht die Elaſticität der Luft mit

dieſem Drucke das Gleichgewicht hält, ſo muß auch die Elaſticität und Dichtigkeit der Luft in ſolchen Schichten deſto größer ſeyn, je näher ſie der Erdfläche ſind, mithin am allergrößten nahe an der Erdfläche. Man kann daher mit vollem Rechte ſagen, die Urſache der Erhebung und Erhaltung des Queckſilbers im Barometer rühre von der Elaſticität der Luft her; denn die Elaſticität der untern Luftſchicht iſt allemal mit dem Drucke der über ihr liegenden Luftſchicht bis zur äußerſten Gränze des Luftkreiſes im Gleichgewicht, wenn alles in dem Luftkreiſe im Gleichgewicht iſt; ſ. auch Barometer und Druck der Luft.

Aus Verſuchen, die Mariotte und Bouguer anſtellten, wurde das Geſetz abgeleitet, daß ſich bey einerley Wärme die Federkraft der Luft wie ihre Dichtigkeit verhalten müſſe. Weil nun im Zuſtande des Gleichgewichts die Elaſticität der zuſammendrückenden Kraft gleich ſeyn muß, ſo verhält ſich auch die Dichtigkeit der Luft wie die Kraft, womit ſie zuſammengedrückt wird. Dieſes Geſetz findet aber nur bey der abſoluten Elaſticität ſtatt. Man macht nämlich einen Unterſchied unter der abſoluten und ſpecifiſchen Elaſticität. Unter jener verſteht man die Stärke, womit ſie der zuſammendrückenden Kraft widerſteht, an ſich, ohne auf andere Umſtände, als Wärme, Dichtigkeit u. ſ. w. Rückſicht zu nehmen. Dieſe Elaſticität muß jederzeit der drückenden Kraft gleich ſeyn. Da aber einerley Materie bey ungleicher Wärme und ungleicher Dichtigkeit, ſo wie verſchiedene Materien von ungleicher Dichtigkeit dennoch gleich ſtark drücken können, ſo heißt diejenige Materie ſpecifiſch elaſtiſcher, als die andere, welche bey geringerer Dichtigkeit gleich ſtark drückt, bey eben derſelben Dichtigkeit aber auch einen größern Druck ausübt.

Nun iſt die ſpecifiſche Elaſticität doppelt ſo groß, wenn die Materie bey einerley Dichtigkeit doppelt ſo viel Elaſticität hat u. ſ. w. Bey einerley Dichtigkeit verhalten ſich demnach die abſoluten Elaſticitäten, wie die

ſpecifiſchen. Bey einerley ſpecifiſcher Elaſticität hingegen verhalten ſich nach dem angeführten Geſetze die Dichtigkeiten, wie die abſoluten Elaſticitäten. Hieraus folgt alſo, daß ſich überhaupt die abſoluten Elaſticitäten wie die Produkte aus den ſpecifiſchen Elaſticitäten in die Dichtigkeiten, und die ſpecifiſchen wie die Quotienten der abſoluten Elaſticitäten, durch die Dichtigkeiten dividirt, verhalten.

Alle elaſtiſche Flüſſigkeiten werden in Anſehung ihrer ſpecifiſchen Elaſticitäten durch die Wärme vermehrt. Wenn daher einerley Menge Luft in einerley Raum eingeſchloſſen iſt, ſo wird ſie erwärmt mehr Elaſticität beſitzen müſſen; ſie wird folglich abſolut elaſtiſcher, und drückt gegen die Seitenwände des Gefäßes, welches ſie einſchließt, auch ſtärker. Wäre ſie aber nicht eingeſchloſſen, ſo würde ſie ſich nach allen Seiten ſo lange ausbreiten, bis ihre Dichtigkeit in eben dem Verhältniſſe geringer wird, in welchem ihre ſpecifiſche Elaſticität größer geworden iſt. Auf die Weiſe wird denn die Luft durch die Wärme verdünnt.

Wenn in einem Gefäße die Luft verdichtet wird, ſo vermehrt ſich auch ihre Elaſticität in eben dem Verhältniſſe; es verhält ſich demnach auch der Druck der äußern Luft zum Druck der im Gefäße eingeſchloſſenen Luft, wie die Dichtigkeit der erſtern zur Dichtigkeit der andern. Würde alſo die in einem Gefäße zuſammengepreßte Luft auf eine Materie würken, auf welche der Druck der äußern Luft nicht ſo groß iſt, ſo muß ſie auch, wenn ſie ausweichen kann, in Bewegung geſetzt werden. Darauf gründet ſich die Würkung des Heronsballes, des Heronsbrunnens und anderer ähnlicher hydrauliſcher Maſchinen; ſ. auch Springbrunnen.

Auf der Eigenſchaft der Luft, durch Erwärmung elaſtiſcher zu werden, folglich ſich in einen größern Raum auszudehnen, beruht auch das Verfahren, Gefäße mit ſehr engen Oeffnungen mit tropfbaren Flüſſigkeiten leicht anzufüllen. Denn wenn das Gefäß erwärmt wird, ſo dehnt ſich die Luft darin aus und entweicht daher zum

Theil durch die enge Oeffnung. Bringt man nun dieſe Oeffnung des Gefäßes unter die tropfbare flüſſige Materie, ſo drückt die äußere Luft dieſe Materie in das Gefäß hinein, ſobald ſich die im Gefäße befindliche Luft bey der Erkältung zuſammenzieht. Hierdurch läßt ſich zugleich beſtimmen, wie ſtark ein gegebener Grad von Wärme die Luft ausdehne, wenn man den ganzen innern Raum des Gefäßes mit dem nach der Erkältung übrig gebliebenen vergleicht. — Ueber die Elaſticität der Waſſerdämpfe ſehe man die Artikel **Dämpfe des Waſſers** und **Elaſticitätsmeſſer**.

Auch das Waſſer iſt, wie oben gezeigt, elaſtiſch. Es läßt ſich, wie noch andere tropfbare Flüſſigkeiten, durch hinlängliche Kraft merklich zuſammendrücken. Durch mehrere ſorgfältig angeſtellte Verſuche fand **Canton** im Jahre 1762, daß durch das Gewicht der Atmoſphäre, welches ſie bey 29½ engl. Zoll Barometerhöhe und 50 Grad Temperatur nach Fahrenheit hat, das Regenwaſſer um 0,000046, und das Seewaſſer um 0,000040 ſeines Volumens zuſammengedrückt wird. Die Herren **Abich** und **Zimmermann** ſtellten ebenfalls über die Elaſticität des Waſſers Verſuche an, welche dieſe Eigenſchaft ganz außer Zweifel ſetzten. Sie bedienten ſich dazu eines hohlen meſſingenen Cylinders, worin ein Stempel äußerſt genau hineinpaßte, der das Waſſer zuſammendrückte. Und dieſe Experimente zeigten denn auch, daß das Waſſer ſich wieder in den vorigen Raum ausbreitete, ſobald der Druck weggenommen wurde.

Hieraus erklärt ſich nun eine Erſcheinung, welche Reiſende in dem Fluſſe **Connecticut** in Neu-England im nördlichen Amerika wahrgenommen und als ſehr merkwürdig aufgezeichnet haben. Nämlich dieſer 500 engl. Meilen lange und bey ſeiner Mündung 4 ſolcher Meilen breite Fluß wird 200 Meilen von der Mündung weg von zwey hohen ſteilen Gebirgen ſo enge eingeſchloſſen, daß ſeine ganze Breite in einem Striche von 400 Ellen nicht über 15 Fuß (oder etwa $\frac{1}{1400}$ von der Breite bey der

Mündung) beträgt. In dem ſo gebildeten engen Paſſe nun iſt das Waſſer zu einem außerordentlich hohen Grade von Härte zuſammengepreßt; denn man kann nicht einmal ein Brecheiſen hineinzwingen; und Eiſen, Bley und andere ſchwere Körper ſchwimmen hier wie Kork auf dem Waſſer.

Solche Fälle, wo ſich bey fließenden Gewäſſern die Elaſticität des Waſſers ſo merklich äußert, ſind freylich eine Seltenheit; denn da muß das Waſſer einem großen Drucke ausgeſetzt ſeyn. Deswegen ſieht man auch das Waſſer in Flüſſen und Kanälen gewöhnlich als wenig oder gar nicht zuſammengepreßt an, und nimmt bey den Betrachtungen über die Bewegung deſſelben auf die Elaſticität, deren Würkung höchſtens nur ſehr geringe iſt, gar keine Rückſicht; ſ. Kanal.

Karſten vorzüglich hat die Theorie des Drucks und der Bewegung der elaſtiſchen flüſſigen Materien ziemlich vollſtändig aus einander geſetzt. Und Euler zeigte ſchon längſt, wie ſich die Grundſätze der allgemeinen Mechanik auf die Sätze der elaſtiſchen flüſſigen Materien anwenden laſſen.

Mariotte, discours de la nature de l'air; im Traité des mouvemens des eaux. Part. II. disc. 2. Paris 1686.

Camus, Traité des forces mouvantes pour la pratique des arts et metiers, avec une explication de vingt Machines nouvelles et utiles. Paris 1724. 8. — Auch von elaſtiſchen Federn.

Euler, principes géneraux du mouvement des fluides; in den Hiſtoir. de l'Acad. de Berlin. année 1755. S. 274 f.

W. J. G. Karſten, Lehrbegriff der geſammten Mathematik. Th. III. Aerometrie. Greifswalde 1769. Th. IV. Pneumatik. 1769. 8.

J. F. Lempe, Lehrbegriff der Maſchinenlehre. Th. I. Abtheil. 1. Leipzig 1795. 4. S. 71. Elaſticität feſter Körper. — Th. I. Abth. 2. 1797. S. 77 f. Elaſticität des Waſſers.

Elaſticitätsmeſſer, Elaterometer, Dampfmeſſer. Dieſe Namen führt eine eigne bey den Dampfmaſchinen angebrachte Einrichtung, die Elaſticität der Waſſerdämpfe dadurch zu erkennen, oder doch wenigſtens die Größe derſelben dadurch zu beurtheilen. Schon ein empfindliches Thermometer könnte dienen, die abſolute Elaſticität der Waſſerdämpfe bey den Dampfmaſchinen zu finden. Man brauchte es blos in dem Innern des Dampfbehälters ſo an die Maſchine anzubringen, daß ſeine Kugel überall mit Dämpfen umgeben wäre, die Röhre aber aus demſelben dampfdicht hervorragte. Alsdann müßte aber auch eine Tabelle für die abſolute Elaſticität durch die Wärmegrade nach Art des Herrn von Betancourt (ſ. Dämpfe des Waſſers) berechnet worden ſeyn, um daraus bey Beobachtung des Grades der Temperatur an dem im Behälter eingeſchloſſenen Thermometer die abſolute Elaſticität der Dämpfe finden zu können.

Es kann aber auch an den Dampfmaſchinen eine eigene Vorrichtung als Dampfmeſſer angebracht werden, wie dies bey der Feuermaſchine auf dem Burgörner Revier in der Grafſchaft Mannsfeld geſchehen iſt. Allein dieſer Dampfmeſſer zeigt nur an, ob der Dampf die gehörige expanſive Kraft erreicht oder überſtiegen habe, um die Maſchine in Gang zu bringen; die abſolute Elaſticität deſſelben im Dampfbehälter zeigt ſie aber nicht an. Herr Gren hat daher folgende Verbeſſerung dieſes Dampfmeſſers in Vorſchlag gebracht.

Es ſey a Fig. 2. Taf. I. der eine Dampfbehälter der Maſchine im lothrechten Durchſchnitt. An der einen Seitenwand wird ein Behältniß von Eiſenblech angebracht, deſſen Wand bb etwa einen Zoll weit von der Wand des Behälters entfernt iſt; die Länge kann übrigens 6 Zoll und die Höhe 8 Zoll betragen. Unten an den Boden des Behälters kömmt eine eiſerne Röhre f von $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer; ſie iſt rechtwinklicht in die Höhe gebogen, und endigt ſich in einen kurzen Schenkel. In der Oeffnung dieſes Schenkels wird eine gläſerne,

oben offene, etwa 30 Zoll lange Röhre, die im Durchmeſſer ohngefähr ¾ Linie beträgt, eingekittet und an ſelbiger eine Skale befeſtigt. Etwa 6 Zoll hoch wird das Behältniß b c b mit Queckſilber gefüllt, welches folglich in die gläſerne Röhre eben ſo hoch, als im Behälter tritt, wenn nämlich die Elaſticität der im Dampfbehälter eingeſchloſſenen Luft der Elaſticität der äußern Luft gleich iſt. Von dieſem Punkte c an werden alsdann auf die Skale oberhalb und unterhalb Zolle und Lini n gezeichnet. Außerdem wird auch in der Nähe ein gutes Barometer aufgehängt.

Geſetzt nun, das Queckſilber ſteige in der gläſernen Röhre bis d um 8 Zoll hinauf, indem das Barometer 27 Zoll 8 Linien zeigt, ſo wird die abſolute Elaſticität der Dämpfe in dem Behälter durch die Summe von beyden, oder durch eine Queckſilberſäule von 35 Zoll 8 Linien ausgedrückt werden. Fiele aber das Queckſilber in der gläſernen Röhre unter c, ſo müßte man alsdann den Abſtand von c in Zollen und Linien von der beobachteten Barometerhöhe abziehen, um die abſolute Elaſticität der Dämpfe in dem Behälter der Maſchine zu erhalten. Uebrigens kann man das Niveau im Behälter und in der Röhre wegen des geringen Verhältniſſes des Querſchnittes der Röhre zum Querſchnitte des Behälters als unveränderlich betrachten; denn das Queckſilber müßte in der Röhre über c auf 80 Zoll in die Höhe ſteigen, wenn es etwa ½ Linie im Behälter fiele.

F. A. C. Grens neues Journal der Phyſik. B. I. St. 1. Leipzig 1795. S. 188 f. — Ueber die Verbeſſerung des Dampfmeſſers von Gren.

L. W. Gilberts Annalen der Phyſik. Halle 1802. St. 3. — Beſchreibung eines neuen Dampfmeſſers und damit angeſtellter Verſuche über die Expanſivkraft des Waſſerdampfs in höhern Temperaturen, von L. Biker und H. W. Rouppe in Rotterdam.

Elaſticitätszeiger, Merkurialzeiger, Barometerprobe. So nennt man ein an der Luft-

pumpe angebrachtes Barometer, welches zeigen ſoll, wie groß die abſolute Elaſticität der nach dem Evakuiren unter der Glocke noch befindlichen Materie ſey. Hawksbee iſt der Erfinder einer ſolchen Vorrichtung, die nachgehends Karſten beſchrieben hat.

Taf. I. Fig. 3. ſtelle ab den Teller der Luftpumpe, und ce eine hindurchgehende bey c offene Röhre vor. In letztere ſey bey d eine gläſerne über 28 Zoll lange Röhre dg geſteckt, welche bey d gegen alles Eindringen der äußern Luft verwahrt iſt. Das unten bey g offene Ende der gläſernen Röhre ſtehe in einem Gefäße hi mit Queckſilber, und ef ſey die Verbindungsröhre zwiſchen dem Teller und der Pumpe. So lange nun über dem Teller die Luft ſich im natürlichen Zuſtande befindet, ſo lange ſteht das Queckſilber im Gefäße hi und in der Röhre gleich hoch. Wenn aber die Glocke über dem Teller ſteht, und unter derſelben durch Bearbeitung der Pumpe die Luft verdünnt wird, ſo ſteigt das Queckſilber in der Röhre hinauf, und zwar deſto höher, je weiter die Verdünnung getrieben wird; ſ. Luftpumpe. Hätte man alle Luft unter der Glocke wegſchaffen können, ſo würde das Queckſilber in der Röhre ſo hoch ſteigen, als es zu eben der Zeit in jedem an demſelben Orte befindlichen Barometer ſteht. Wenn nun die Luftpumpe vollkommen luftdicht wäre, und man ließe alles in dem erwähnten Zuſtande einige Tage nach einander verharren, ohne mit Fleiß Luft unter die Glocke zu bringen, ſo müßte das Queckſilber während dieſer Zeit eben ſo wie in andern Barometern ſteigen und fallen. Es iſt aber unmöglich, die Luft unter der Glocke gänzlich zu vertreiben, und deswegen kann das Queckſilber in der Röhre nicht völlig die wahre Barometerhöhe erreichen. Der Unterſchied der Höhe von der zugleich beobachteten Höhe eines gewöhnlichen Barometers wird übrigens zeigen, wie viel die Elaſticität der unter der Glocke noch zurückgebliebenen Materie beträgt.

Wenn man aber an der Röhre eine gehörig eingetheilte Tafel angebracht hat, ſo wird man aus der Höhe,

auf welche das Queckſilber durch Bearbeitung der Pumpe kömmt, beurtheilen können, wie ſtark die Elaſticität der unter der Glocke noch befindlichen Materie ſey. Stände z. B. das Queckſilber in der Röhre bey k auf 26 Zoll, wenn das gewöhnliche Barometer 27 Zoll 8 Linien zeigt, ſo würde die Elaſticität der unter der Glocke noch befindlichen Materie 1 Zoll 8 Linien Queckſilberhöhe gleich ſeyn, oder auf eine jede Fläche ſo ſtark drücken, als ob 1 Zoll 8 Linien hoch Queckſilber darüber ſtände. Es beträgt alſo dieſe Elaſticität $\frac{1\frac{2}{3}}{27\frac{2}{3}} = \frac{5}{83}$ der Elaſticität der äußern Luft. — Ein ſolcher Elaſticitätszeiger iſt auch bey Leupolds doppelter Luftpumpe und bey den beyden s'Graveſandiſchen angebracht.

Man bediente ſich auch wohl zum Elaſticitätszeiger eines gewöhnlichen Barometers, welches man unter die Glocke ſtellte, die es faſſen konnte. Sobald die Luft ausgepumpt wurde, fiel das Queckſilber herab, und zwar um deſto mehr, je luftleerer der Raum unter der Glocke wurde. Durch dieſe verſchiedenen Höhen des Queckſilbers wird alſo angezeigt, wie ſtark die Elaſticität der unter der Glocke noch befindlichen Materie einer Kraft widerſtehen konnte. Da aber dergleichen hohe, über ein Barometer geſtülpte Glocken wegen ihrer Höhe ſehr unbequem waren, ſo führte der Herr von Mairan zu dem Zwecke das ſogenannte abgekürzte, von du Fay beſchriebene Barometer ein. Dieſes hat die äußere Form eines gewöhnlichen Gefäßbarometers, außer daß es über dem Niveau etwa nur 3 Zoll Höhe beſitzt. Man ſtellt es beym Gebrauch ſenkrecht unter die Glocke. Alsdann wird man daran bey den erſten Zügen gar keine Würkung verſpüren. Sobald aber die Luft unter der Glocke bis zu dem Grade verdünnt worden iſt, wo ein gewöhnliches Barometer bis etwa auf 24 Zoll herabfällt, ſo wird ſich das Queckſilber in dem verkürzten Barometer bey 3 Zoll zu regen anfangen. Fällt nun das Queckſilber durch fortgeſetztes Evakuiren bis auf 2 Zoll herab, ſo läßt ſich ſchließen, daß die Elaſticität der in der Glocke zurückgebliebenen Materie einer Queckſilberſäule von 2 Zoll Höhe

das Gleichgewicht halten kann. Daraus vermöchte man alſo ſehr leicht zu beſtimmen, was für einen Theil der Elaſticität der äußern atmoſphäriſchen Luft die Elaſticität der in der Glocke zurückgebliebenen Materie ausmache.

Einen andern Elaſticitätszeiger hat Smeaton angegeben. Dieſer dient dazu, die Elaſticität der verdichteten Luft unter der Glocke unmittelbar anzuzeigen und zu meſſen. Eine Taf. I. Fig. 4. unten bey f umgebogene Röhre, deren beyde Schenkel vertikal ſind, iſt am kürzern Schenkel bey c zugeſchmolzen. Der längere Schenkel hängt oben bey g mit dem Teller der Luftpumpe zuſammen. In dieſe Röhre bringt man Queckſilber hinein, und zwar ſo, daß ein Theil des Schenkels cf mit Luft angefüllt bleibt. Das Queckſilber muß in beyden Schenkeln gleich hoch bis an die Horizontalfläche ab ſtehen, und die Oeffnung g mit der äußern Luft Gemeinſchaft haben; alsdann iſt die Elaſticität der in bc eingeſchloſſenen Luft mit der Elaſticität der äußern einerley. Fängt man nun an, die Luft unter der Glocke auszupumpen, ſo tritt das Queckſilber aus dem kürzern Schenkel in den längern hinein, und ſteigt in dem längern deſto höher, je weiter das Auspumpen getrieben wird. Wenn nun nach etlichen Auspumpungen das Queckſilber aus bfa in den Raum de getreten iſt, und man ſetzt die Länge des Theils bfa der Röhre, ſo weit ſie anfänglich mit Queckſilber gefüllt war, $=1$, ſo iſt auch $de=1$; und wenn die Höhen, welche der Elaſticität der Luft in den Raum efd unter der Glocke zugehören, mit p und q bezeichnet werden, ſo hat man $q+1=p$, oder $q=p-1$. Die Elaſticität der in cfd eingeſchloſſenen Luft, oder die ihr zugehörige Höhe p findet man aus dem Verhältniß der Räume cb und cbfd. Man ſetze die Barometerhöhe $=h$, die Länge $cb=a$, und $ae=x$; alsdann iſt $cbfd=a+1+x-1=a+x$. Mithin wird $p=\frac{ah}{a+x}$, und $q=\frac{ah}{a+x}-1$. Man erkennt alſo die Elaſticität unter der Glocke aus der Höhe, um welche

ſich das Queckſilber über die Horizontallinie ab erhebt. Könnte man den Raum unter der Glocke ganz ausleeren, ſo wäre alsdann $q = o$, folglich $(a + x) l = ah$, und $x = \frac{a(h - l)}{l}$. So lang muß nun wenigſtens das Stück ag der Röhre ſeyn, wenn das Queckſilber nicht aus der oberen Oeffnung g der Röhre austreten und die Pumpe beſchädigen ſoll. Auf einer gehörig befeſtigten Tafel hi kann man nun Abtheilungen anbringen, um die Größe he ſogleich zu erkennen. Zu noch größerer Bequemlichkeit könnte man dieſe Tafel auch ſo einrichten, daß ſie gleich das Verhältniß der Elaſticität der unter der Glocke befindlichen Materie zur Elaſticität der äußern Luft unmittelbar anzeigte. Wäre nämlich $\frac{q}{h} = Z$, und $\frac{l}{h} = n$, ſo erhielte man $Z = \frac{a}{a + x} - n$, mithin $(a + x)(Z + n) = a$. Hieraus findet man $x = \frac{a(1 - (Z + n))}{Z + n} = a\left(\frac{1}{Z + n} - 1\right)$. Nimmt man nun die Brüche $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{2}{100}$ u. ſ. w. für Z an, berechnet man ferner die dazu gehörigen Werthe von x, und ſetzt man die Höhen ae dieſer Rechnung gemäß, ſo kann man bey den auf die Art gefundenen Punkten e dieſelben Brüche nach der Ordnung hinſetzen, wo dann der Merkurialzeiger die Elaſticität unter der Glocke unmittelbar anzeigen wird.

Wir wollen nun auch ein Beyſpiel geben. Es ſey $cb = a = 3$ Zoll, die Barometerhöhe $h = 27$ Zoll; das Queckſilber ſey von a bis e um 4 Zoll geſtiegen, und ſtehe über der untern Queckſilberfläche 6 Zoll hoch. Alsdann iſt q oder die Elaſticität unter der Glocke $= \frac{3 \cdot 27}{3 + 4} - 6 = 5\frac{4}{7}$ Zoll Queckſilberhöhe.

Dieſe beſchriebene Einrichtung eines Elaſticitätszeigers iſt bey der Smeatonſchen Luftpumpe nach Mairans und Bluntſ Verbeſſerungen wegen der dabey zu verrichtenden beſchwerlichen Rechnung wieder abgeän-

dert und mit einem gewöhnlichen Hawksbeeſchen Merkurialzeiger wieder vertauſcht worden. Nur iſt hier die Barometerröhre nicht unmittelbar in die mit dem Teller verbundene Röhre eingelaſſen, ſondern erſt in eine meſſingene Büchſe geleitet. In dem Deckel dieſer Büchſe iſt dann erſt eine krumme Röhre befeſtigt, welche mit dem zur Glocke führenden Kanale Gemeinſchaft hat. Vermöge dieſer Einrichtung will man verhindern, daß das Queckſilber nicht in die Maſchine ſpritzen kann, wenn etwa einmal durch irgend ein Verſehen zu der Zeit, wo eben Queckſilber in der torricelliſchen Röhre iſt, die äußere Luft von unten zudränge, ſondern daß es vielmehr in der mit Kitt überzogenen Büchſe ſich ſammle, und aus ihr wieder in das Gefäß ablaufe. Eine kleine gläſerne horizontale Röhre dient, den Grad der Verdichtung zu meſſen. Sie iſt an dem einen Ende zugeſchmolzen, mit dem andern offenen aber communicirt ſie mit dem Kanale, durch welchen die Luft unter die Glocke geht. In dieſem Kanale iſt die Luft eben ſo verdichtet, als unter der Glocke ſelbſt. Um den Grad der Verdichtung zu meſſen, läßt man einen Tropfen Queckſilber in dies Röhrchen, aber nicht allzunahe an das zugeſchmolzene Ende laufen. Hat man nun die Entfernung des Tropfens vom zugeſchmolzenen Ende im natürlichen Zuſtande der Luft gemeſſen, ſo kann man aus der Abnahme dieſer Diſtanz beym Verdichten den Grad der Verdichtung nach dem Mariotteſchen Geſetze finden. Eine elfenbeinerne Skale, worauf das Röhrchen liegt, iſt beſtimmt, die Meſſungen bequemer anzuſtellen.

Alle beſchriebenen Vorrichtungen zeigen aber nur die abſolute Elaſticität der unter der Glocke befindlichen Materie an. Man könnte damit auch die Dichtigkeit beſtimmen, wenn es möglich wäre, daß bey der ganzen Arbeit der Luftpumpe die ſpecifiſche Elaſticität der unter der Glocke befindlichen Materie ſich gar nicht veränderte. Bey der Verdichtung der Luft unter der Glocke ließe ſich dies nun wohl annehmen, keinesweges aber bey der Verdünnung. Denn beym Evakuiren kommen aus dem

Körper der Luftpumpe elaſtiſche Dämpfe zum Vorſchein, welche die Stelle der Luft vertreten und auf die Elaſticitätszeiger mitwürken. Smeaton hat deswegen ein Inſtrument unter dem Namen Birnprobe erfunden, womit man den Grad der Verdünnung und Verdichtung der Luft meſſen kann; ſ. Luftpumpe.

Lichtenberg war der erſte, welcher den Irrthum aufdeckte, daß die Elaſticitätszeiger zugleich die Verdünnung der Luft unter der Glocke angäben. Er bemerkte nämlich, daß dieſe Vorrichtungen wegen der ſich erzeugenden Dämpfe, die auf das Barometer würkten, keine Dichtigkeitszeiger abgeben könnten. Daraus läßt ſich denn der große Unterſchied zwiſchen der Verdünnung erklären, welche man aus dem Barometer und aus der Birnprobe geſchloſſen hat; ſ. Luftpumpe.

Hawksbee, Phyſico-mechanical experiments on various ſubjects. London 1709. 4.

W. J. G. Karſten, Lehrbegriff der geſammten Mathematik. Th. IV. Greifswalde 1769. 8. Abſchn. V. Pneumatik. §. 90. S. 453 f.

J. C. Fiſcher, phyſikaliſches Wörterbuch. Th. I. Göttingen 1798. 8. Artikel Elaſticitätszeiger. S. 855 f.

Elaſtiſch, ſ. Elaſticität.

Elaſtiſche Federn, ſ. Elaſticität und Feder.

Elaſtiſche Flüſſigkeiten, ſ. Elaſticität und Expanſible Flüſſigkeiten.

Elaſtiſche Körper, ſ. Elaſticität.

Elaſtiſche Schwingungen, ſ. Schwingungen.

Elaſtiſcher Steg, ſ. Elaſticität und Mahlmühle.

Elaſtrum, ſ. Waage.

Elaterometer, ſ. Elaſticitätsmeſſer.

Elektricitätswaage, Elektriſche Waage. Hierunter verſteht man ein vom Hrn. Achard erfundenes Inſtrument, wodurch beſtimmt werden kann, wie groß die Menge der Elektricität iſt, die ein Körper in einer gegebenen Zeit verliert, wenn er von einem andern Körper berührt wird.

Taf. I. Fig. 5. ſieht man eine ſolche Vorrichtung abgebildet. AB iſt eine ſehr empfindliche Waage. Am Ende eines jeden Armes derſelben befindet ſich eine leichte kupferne Kugel, und an die Unterlage iſt ein abgetheilter Halbkreis CED befeſtiget, auf welchem die Axe der Waage ruht. Die Unterlage ſelbſt ſitzt an einer meſſingenen Haube feſt, die auf die Glasſäule GG gekittet iſt; die Grade des Halbkreiſes aber können durch eine Nadel oder durch die Arme der Waage ſelbſt angezeigt werden. Die eben genannte Glasſäule ſteht auf dem Brette QRST, und iſt wenigſtens 8 Zoll hoch. U ſtellt eine Leidner oder Kleiſtiſche Flaſche vor. An dem mit der innern Belegung verbundenen Drathe ZZ ſind drey horizontale Dräthe VZ, YZ befeſtigt; ihre Enden enthalten hohle meſſingene Kugeln. Die Flaſche U ſteht auf dem Brette QRST feſt, ſo daß bey horizontaler Stellung der Waage die Kugeln B und X einander berühren, wie man aus der Figur recht gut ſehen kann.

Ein metallener Hebel KN bewegt ſich bey L ſo um ſeine Axe, daß er ſich frey in der durch den Stab VX gehenden Vertikalfläche zu drehen vermag. Er wird von der hölzernen Säule LH getragen, welche auf dem Brette QRST ſteht. Am Ende K befindet ſich eine Schraube, um die Probeſubſtanz zu halten, womit man den Verſuch machen will. Das obere Ende dieſer Subſtanz muß eine konvexe Geſtalt haben. Am andern Ende des Hebels N befindet ſich der Drath NO, mit dem kleinen Haken O, woran man die Kugel B hängen kann. Der Abſtand der Säule LH von der Fläche wird ſo eingerichtet, daß, wenn das Ende niedergeht, der Körper M die Kugel V in einem Punkte berührt. Die Proportion zwiſchen den Gewichten der Arme des Hebels, dem

Gewichte B und dem Körper M, ſo wie auch zwiſchen den Längen der Säule LH und des Drathes NO, richtet man ſo ein, daß, wenn die Subſtanz M den Ball V berührt, die Kugel B in eben dem Augenblicke an das Brett QRST ſtößt, und ſich vom Drahte NO losmacht. Eben ſo wird denn auch die Subſtanz M in demſelben Augenblicke die Kugel V verlaſſen.

Will man nun dieſes Inſtrument gebrauchen, ſo verbinde man die Flaſche U mit dem erſten Leiter. Durch die Kugel Y bringe man mittelſt eines Draths die Communikation zwiſchen Y und der Haube L zuwege. Ladet man darauf die Flaſche, ſo wird die Kugel X den Ball B zurückſtoßen, und der Arm der Waage wird den Repulſionswinkel bemerken. Geſetzt, dieſer betrage 20 Grad. Bringt man nun M auf die beſchriebene Art mit V in Berührung, ſo wird es eine Quantität elektriſcher Materie in ſich nehmen, die ihrer leitenden Kraft proportional iſt. Die Kugel B ſinkt dann in Verhältniß mit dieſer verlornen Quantität herab, und am Halbcirkel bemerkt man die Größe des Unterſchiedes, z. B. 5 Grad. Man wiederhole nun den Verſuch noch mit einer andern Subſtanz, ſtatt des Körpers M. Beträgt bey dieſer die Verminderung 8 Grad, ſo verhalten ſich die leitenden Kräfte beyder Subſtanzen wie 5 zu 8.

G. **Adams**, Verſuch über die Elektricität. Aus dem Engl. Leipzig 1785. 8.

C. S. H. **Kunze**, Schauplatz der gemeinnützigſten Maſchinen. Bd. II. Hamburg 1797. 8. S. 606 f.

Elektricitätszeiger, Wolkenelektricitätsmeſſer, Blitzmeſſer, Fulgurometer. So nannte man ſonſt gewiſſe Vorrichtungen, mit welchen die Beobachter das Daſeyn der Elektricität bey Gewittern bemerkbar zu machen und die Stärke derſelben zu meſſen ſuchten. Nachher gebrauchte man zu dieſem Zwecke mehr die gewöhnlichen **atmoſphäriſchen Elektrometer**, oder **Luftelektrometer**.

Bekannt ſind die Elektricitätszeiger des Franklin, Dalibard, Delor, Mazeas, Canton, Richmann, Winkler, Prieſtley, le Roy, Donndorf, Hemmer u. a. Um von ihnen einen Begriff zu geben, will ich nur diejenigen des Prieſtley und des Donndorf beſchreiben. Einen ausführlichern Unterricht davon liefern die unten angezeigten Schriften.

Auf dem Gipfel irgend eines Gebäudes errichtet man eine Stange, woran ſich oben ein dichtes Stück Glas, oder ein im Ofen gedörrtes, 1 Fuß langes Stück Holz befindet. Dieſes wird mit einem zinnernen oder kupfernen Gefäß in Geſtalt eines Trichters bedeckt, um den Regen davon abzuhalten. Ueber demſelben läßt man eine lange eiſerne Ruthe in die Höhe gehen, welche ſich in eine Spitze endigt. Die ganze Länge dieſer Spitze umwindet man mit einem dünnen Drathe, um die Elektricität deſto beſſer nach dem Trichter abzuleiten. Einen Drath, den man von dem Trichter längs dem Gebäude, ohngefähr 1 Fuß davon entfernt, herablaufen läßt, führt man durch ein offenes Fenſter in ein Zimmer, welches man zur Anſtellung der Experimente am bequemſten findet, und verbindet ihn mit einem iſolirten Conduktor. — So iſt der Elektricitätszeiger des Prieſtley eingerichtet. Man kann an ihm die Elektricität durch die gewöhnlichen Erſcheinungen wahrnehmen, ſo wie auch die Stärke und Beſchaffenheit der Elektricität mittelſt der Elektrometer unterſuchen. Zur Sicherheit giebt Herr Prieſtley auch noch den Rath, einen gewöhnlichen Blitzableiter neben dem Drathe herabgehen zu laſſen.

Mit Donndorfs Elektricitätszeiger hat es folgende Beſchaffenheit. Man erbaut ein leichtes Haus von Brettern, durch deſſen Dach in der Mitte eine 20 Fuß hohe Stange geht, welche oben mit Spitzen verſehen und unten mit Pech iſolirt iſt. Damit aber dieſe Stange nicht ſchwanke, ſo wird ſie am Dache von vielen nach allen Richtungen gehenden ſeidenen Schnüren gehalten. Einige Fuß über dem Dache iſt an ihr eine große

kupferne Haube angebracht, welche den Regen auffängt, und durch eine Rinne in ein iſolirtes Gefäß bringt. In dem Hauſe iſt dieſe Stange mit den innern Seiten einiger leidner Flaſchen und mit einer Metallplatte verbunden, welche an ſeidenen Schnüren aufgezogen und niedergelaſſen wird. Die äußern Seiten dieſer Flaſchen communiciren mit einem unter der Metallplatte befindlichen Geſtelle. Auf die Weiſe werden nun bey Gewittern die Flaſchen geladen und hernach entladen, wenn die Metallplatte nahe genug an das Geſtelle gebracht wird. Aus der Schlagweite zwiſchen der Platte und dem Geſtelle kann man auf die Stärke der Elektricität ſchließen.

Richmann, de indice electricitatis; in den Nov. Comment. Petrop. Tom. IV. ad ann. 1752 et 1753. p. 310 ſq.

Winkler, de avertendi fulminis artificio. Lipſ. 1753. 4.

Prieſtley's Geſchichte der Electricität. Aus dem Engl. überſ. von J. G. Krünitz. Berlin und Stralſund 1772. S. 344 f.

Rozier, Obſervations et Mémoires ſur la Phyſique. Tom. III. à Paris, Janv. 1774.

J. A. Donndorfs Lehre von der Electricität, theoretiſch und praktiſch aus einander geſetzt. Erfurt 1784. 8. B. II. S. 491 f.

J. C. Fiſchers phyſikaliſches Wörterbuch. Th. II. Göttingen 1799. gr. 8. Artikel Elektricitätszeiger. S. 18 f.

Elektriſche Kraft. Wenn Glas, Harze, Schwefel, Seide und noch verſchiedene andere Körper, welche man elektriſche Körper nennt, gerieben werden, ſo ziehen ſie leichte in ihrer Nachbarſchaft befindliche Körper an. Sie würken alſo auf dieſelben mit einer Kraft, die man unter dem Namen Elektriſche Kraft kennt. Es gehört nicht in mein Buch, die Beſchaffenheit dieſer Kraft aus einander zu ſetzen. In den folgenden Ar-

tikeln lernt man Maſchinen kennen, die zur würkſamern Erregung derſelben erfunden worden ſind, worunter die ſogenannte Elektriſirmaſchine den erſten Platz behauptet.

Die häufigen Verſuche, woraus die ſtarke Würkung der elektriſchen Materie hervorgegangen iſt, berechtigen uns allerdings zu den Hoffnungen, daß man die elektriſche Kraft vielleicht einmal in der Mechanik zur Hervorbringung ſchneller und ſtarker Bewegungen wird gebrauchen können. Vielleicht erfindet man gar einmal elektriſche Geſchütze; eine elektriſche Piſtole, als Spielwerk, haben wir ja ſchon. Wer weiß, wie viele Erfindungen dem künftigen Zeitalter noch vorbehalten ſind, wovon wir jetzt keinen Begriff haben, oder die wir für Unmöglichkeiten halten!

Elektriſche Maſchine, ſ. Elektriſirmaſchine.

Elektriſche Mühle, Elektriſches Rad, Elektriſcher Bratenwender. So nennt man gewiſſe Veranſtaltungen, mit deren Hülfe man durch das elektriſche Anziehen und Zurückſtoßen umdrehende Bewegungen hervorbringt. Man denke ſich eine waagrechte hölzerne Scheibe, welche durch einen Stift in ihrer Mitte gehalten wird. Dieſer Stift laufe unten auf einer an ſeinem Ende befeſtigten Spitze in einem Lager, und gehe oben durch ein Loch in einer feſten Meſſingplatte, die ihn ſenkrecht hält. Alsdann kann ſich das Brett ſehr frey und leicht waagrecht umdrehen. Aus dem Umkreiſe des Bretts gehen 30 gläſerne Stäbe nach der Richtung der Halbmeſſer waagrecht hervor; ihre äußerſten Enden ſtehen ohngefähr 4 Zoll weit aus einander, und haben meſſingene Knöpfe, welche alſo durch die Glasſtäbe iſolirt ſind. Auf die Art entſteht der elektriſche Bratenwender. Hält man nämlich eine gewöhnliche geladene Leidner Flaſche mit dem Drath an den Umkreis der Scheibe, ſo wird der nächſte meſſingene Knopf angezogen, und das Rad fängt an ſich zu bewegen. Jeder Knopf wird im Herumdrehen von der Flaſche elektriſirt;

ſobald aber alle Knöpfe elektriſirt worden ſind, hört die Bewegung auf, denn jetzt werden ſie, wie ſie ſich dem Drath nähern, zurückgeſtoßen. Wenn nun aber an dieſelbe Scheibe eine negativ geladene Flaſche mit dem Drath gehalten wird, ſo werden die von der erſten zurückgeſtoßenen und poſitiv elektriſirten Knöpfe angezogen, folglich wird auch die die Scheibe umdrehende Kraft vermehrt. Begreiflich werden alsdann die Knöpfe von der erſten Flaſche nicht mehr zurückgeſtoßen, ſondern noch ſtärker angezogen, und durch dieſes wechſelsweiſe Anziehen bewegt ſich die Scheibe immer geſchwinder und ſtärker, ſo daß ſie wohl zwölf- bis funfzehnmal in einer Minute herumkömmt, und dabey ein Gewicht von 4 bis 6 Pfund zu überwinden im Stande iſt. So könnte man alſo wohl auch einen an den Spieß geſteckten Braten am Feuer damit umdrehen.

Elektriſche Waage, ſ. Elektricitätswaage.

Elektriſche Windmühle, Elektriſches Flugrad. Dieſe elektriſche Maſchine beſteht aus einem kleinen Rade mit vier Armen, die aus Meſſingdrath gemacht und deren Spitzen in rechten Winkeln umgebogen ſind. Ein meſſingenes glatt ausgehöhltes Hütchen, wie bey einer Magnetnadel, iſt mit den Armen verbunden. Das Rad wird nun mit dieſem Hütchen auf eine Spitze gelegt, und damit es vollkommen horizontal liege, muß man darauf ſehen, daß alle vier Arme gleich ſchwer und lang ſind. Die Spitze, worauf das Rad liegt, wird mit dem erſten Leiter einer Elektriſirmaſchine in Verbindung geſetzt, etwa durch eine Schraube, oder man kann auch am Leiter ſelbſt eine Spitze machen laſſen, die aber bey andern Verſuchen mit einem runden Hut, oder mit einer Kugel, die ein Loch hat, bedeckt werden muß. Sobald der Leiter elektriſirt wird, fängt das Rad gleich an umzulaufen, und ſich horizontal nach der Richtung zu drehen, welche der Richtung der umgebogenen Drathſpitzen entgegen iſt.

Elektriſcher Bratenwender, ſ. Elektriſche Mühle.

Elektriſches Flugrad, ſ. Elektriſche Windmühle.

Elektriſches Rad, ſ. Elektriſche Mühle.

Elektriſirmaſchine, Elektriſche Maſchine. Wer kennt wohl nicht dieſe mechaniſche Vorrichtung, mittelſt welcher man die urſprüngliche Elektricität eines elektriſchen Körpers durch Reiben nicht nur erregen, ſondern auch andern Körpern mittheilen kann? Die weſentlichen Theile einer ſolchen Maſchine ſind folgende:

1. Ein elektriſcher Körper, welchen man durch eine bequeme mechaniſche Einrichtung in einen ſchnellen Umlauf zu bringen und durch das Reiben an einem andern Körper ſtark und anhaltend zu elektriſiren im Stande iſt.

2. Das Reibzeug, durch welches der elektriſche Körper beym Umlauf die Elektricität erhält, und

3. der erſte Leiter, oder Hauptleiter, auch blos der Conduktor der Maſchine, welchem die im elektriſchen Körper durchs Reiben am Reibzeuge erregte Elektricität mitgetheilt wird. Dieſer muß daher auch von andern Leitern abgeſondert, d. i. iſolirt ſeyn. Er berührt zwar nicht unmittelbar den geriebenen elektriſchen Körper, ſondern ſteht nur demſelben nahe; er wird aber doch vermöge der Erfahrung elektriſirt, wenn er nur iſolirt iſt.

Es giebt nun freylich viele elektriſche Körper, welche durchs Reiben die Elektricität empfangen und andern Körpern mittheilen; allein das Glas hat man doch bey den Elektriſirmaſchinen am bequemſten gefunden. Dieſes hat nach den Vorſchlägen verſchiedener Naturforſcher entweder die Geſtalt einer Kugel, oder eines Cylinders, oder einer Scheibe, und daher entſtehen denn die Benennungen Kugelmaſchinen, Cylindermaſchinen und Scheibenmaſchinen. Die Kugel, der Cylin-

der und die Scheibe müſſen mittelſt einer bequemen mechaniſchen Vorrichtung in einen ſchnellen Umlauf gebracht und an einem Reibzeuge gerieben werden können.

Die Glaskugeln und Glascylinder, welche man zu den Elektriſirmaſchinen gebraucht, werden an beyden Seiten in eine hölzerne oder auch in eine meſſingene Büchſe gekittet. Gewöhnlich beſteht dieſer Kitt aus einem Theile Pech und einem Theile Wachs und einem halben Theile rothen Oker. Die metallene Axe, woran die Kugeln oder Cylinder in Umlauf gebracht werden, darf wegen der zu ſtarken Leitung der Elektricität nicht durch ſie hindurchgehen. Weil aber die in den Kugeln oder Cylindern eingeſchloſſene Luft bey der durchs Reiben verurſachten Wärme ausgedehnt würde und Urſache vom Zerſpringen jener gläſernen Theile abgeben könnte, ſo muß man in der Büchſe ein Loch anbringen, damit die Luft einen Aus- und Eingang habe. Hierdurch wird aber auch auf der andern Seite Anlaß gegeben, daß durch die Oeffnung Feuchtigkeit eindringt und ſich an der innern Wand der Kugel oder des Cylinders anlegt. Dadurch müßte die Elektricität ungemein geſchwächt werden, und um dies zu verhindern, überzieht man das Glas inwendig mit einer harzigen Materie.

Zum Reibzeuge gebraucht man bey den Glasmaſchinen lederne Kiſſen von rothem Corduan, welche mit Haaren ausgeſtopft, auch wohl noch mit Goldpapier überzogen ſind. Hierbey iſt es zugleich vortheilhaft, das Leder an der innern Seite zu vergolden oder mit Staniol zu überlegen, und die Haare mit Stückchen Knittergold zu untermiſchen, ſo wie auch ſelbſt den Rücken des Kiſſens, wenn er von Holz iſt, mit Staniol zu überlegen. Auf das Leder wird endlich noch das ſogenannte elektriſche Amalgama gebracht, welches entweder aus 5 Theilen Queckſilber und 1 Theile Zink mit etwas gelbem Wachſe zuſammengeſchmolzen, oder aus dem ſogenannten Muſivgolde beſteht.

Der Conduktor oder erſte Leiter iſt ein blecherner Cylinder, welcher an dem einen Ende mit einem ſo-

genannten Kamme, oder Collektor, Zuleiter verſehen iſt, der mit ſeinen Spitzen gegen den elektriſchen Körper geleitet wird, um die Elektricität einzuſaugen. Der Conduktor muß übrigens aufs genaueſte abgerundet ſeyn und darf keine ſcharfe Ecken beſitzen, damit keine Elektricität daraus ausſtröme und verloren gehe. Man befeſtigt auch wohl an die beyden Enden deſſelben ein Paar Kugeln, und beziehet alles, außer dem Zuleiter, mit Siegellack oder ſonſt mit einem rothen Firniß. Weil ferner der Conduktor dazu dienen ſoll, die durch Reiben erregte Elektricität aufzunehmen, ſo muß er nothwendig iſolirt ſeyn. Aus dieſem Grunde werden an denſelben ein Paar meſſingene Büchſen angelöthet, welche auf hinlänglich feſte gläſerne Füße, die ebenfalls mit Siegellack oder einem Firniß überzogen und ausgegoſſen ſind, gekittet werden. Zuweilen wird dieſer erſte Conductor auch wohl an ſeidenen Schnüren aufgehängt; wegen des Hin- und Herſchwankens aber iſt dieſe Einrichtung nicht ſo bequem, als mit den Glasfüßen. Sehr große Leiter werden auch aus Pappe gemacht, welche aber alsdann einen Ueberzug von Staniol haben müſſen.

Kugel- und Cylindermaſchinen.

Die Kugel- und Cylindermaſchinen waren die erſten Erfindungen, welche man zur Erregung der Elektricität gebrauchte. So bediente ſich ſchon Otto von Guerike einer Schwefelkugel, die er mittelſt einer Kurbel auf einem hölzernen Geſtelle in Umlauf brachte und mit der Hand rieb. Auch Hawksbee verfuhr auf dieſelbe Art mit einer Glaskugel. Nur ſtatt der Kurbel hatte er ein Rad, welches durch einen Handgriff und eine Schnur ohne Ende mit der Glaskugel in Bewegung geſetzt wurde. Obgleich es leicht einzuſehen war, daß durch eine ſolche mechaniſche Anordnung die Erregung der Elektricität durch Reiben weit leichter, bequemer und vollkommner erhalten werden konnte, als durch Reiben einer Glasröhre entweder mit der bloßen Hand,

oder durch ein hinein gehaltenes Reibzeug, ſo bediente man ſich doch noch lange Zeit dieſer letztern Methode.

Prof. Hauſen in Leipzig war der erſte, welcher bey den elektriſchen Verſuchen die Elektriſirmaſchinen einführte. Als nachher auch Boſens zu Wittenberg, und Winklers zu Leipzig merkwürdige Verſuche bekannt wurden, ſo nahm man die Elektriſirmaſchinen mit allgemeinem Beyfall auf. Boſe gebrauchte bey ſeiner Maſchine zuerſt einen Conduktor, welcher in einer blechernen Röhre beſtand, die anfänglich von einem auf einem Pechkuchen ſtehenden Menſchen gehalten, nachher aber auf ſeidene Schnüre horizontal vor die Glaskugel gelegt wurde. Um zu verhüten, daß die Glaskugel von dieſer Röhre keinen Schaden leide, ſo kam in das offene Ende der Röhre ein Bündel Fäden zu liegen, welches gegen die Kugel gekehrt war. P. Gordon bediente ſich zuerſt ſtatt der Kugel eines Glascylinders, welchen er nicht durch Hülfe eines Rades, ſondern durch eine Schnur, die über einen Bogen geſpannt war, eben ſo wie eine kleine Handdrehbank in Bewegung ſetzte. Nach dieſer Methode ließ ſelbſt Winkler ſich eine Elektriſirmaſchine verfertigen, nur daß bey derſelben der Glascylinder mittelſt der Schnur an einer Wippe durchs Treten bewegt wurde. Bald aber verließ Winkler dieſe Einrichtung wieder, und gebrauchte zu größern Verſuchen eine Maſchine, bey welcher mit einem einzigen Rade vier Kugeln zugleich in Umlauf gebracht, und durch das Anhalten der Hände von zwey Perſonen gerieben wurden. Bey ſolchen Winklerſchen Elektriſirmaſchinen ſind zum erſten Male ausgeſtopfte Kiſſen als Reibzeuge angebracht worden. Der Erfinder derſelben war, nach Winklers Zeugniß, der Drechsler Gießing in Leipzig. Doch war dieſe Einrichtung noch ſehr unvollkommen. Zwar konnte das Kiſſen mittelſt einer Stellſchraube dem Glascylinder genähert oder davon entfernt werden; allein es gab nur den Ungleichheiten des Glaſes in der Rundung nicht genugſam nach, und erwärmte daher das Glas zu ſehr. Aus dieſem Grunde verwarf ſelbſt

Winkler anfänglich die Kiſſen wieder und gebrauchte lieber die Hände zum Reibzeuge. Nachher aber ließ er die Kiſſen mit Federn verſehen, die ſie gelinde an die Glaskugeln andrückten, und die den Ungleichheiten derſelben hinlänglich nachgaben.

Der Abt Nollet gab ſeinen Maſchinen die nämliche Einrichtung, wie die eben erwähnten Deutſchen; nur die Kiſſen gebrauchte er nicht zu Reibzeugen, ſondern die Hand. Den erſten Leiter hing er an der Decke mit ſeidenen Schnüren auf, und verband ihn mit der Glaskugel durch eine metallene Kette. Dieſe Art von Elektriſirmaſchinen iſt in Frankreich, ohne daß etwas Weſentliches daran wäre geändert worden, bis zum Jahre 1770 im Gebrauch geweſen. Auch die Maſchine des Engländers Watſon kam mit der Erfindung jener deutſchen Maſchinen beynahe völlig überein. Nur brachte bey ihr das Rad vier über einander geſtellte Kugeln zugleich in Umlauf, die ſich an vier Kiſſen rieben. Bald nachher aber gab Wilſon eine andere Elektriſirmaſchine an, welche viel bequemer als irgend eine von den vorhergehenden war. Bey dieſer Maſchine ſetzt ein Rad den Glascylinder in Bewegung, deſſen Reibzeug ſich unter ihm befindet. Der erſte Leiter liegt auf ſeidenen Schnüren über dem Cylinder. Dieſe Schnüren ſind an vier hölzerne Säulen des Geſtelles angeknüpft. An der Maſchine ſelbſt findet man zuerſt den Gebrauch des Zuleiters. Sie hat nur den Fehler, daß der Conduktor nicht feſt liegt.

Die engliſchen Künſtler ſuchten auch den Glaskugeln dadurch einen ſehr ſchnellen Umlauf zu geben, daß ſie in einem kleinen Gehäuſe ein kleines Stirnrad mit einem Getriebe einſchloſſen, wovon die Axe des letztern zugleich die Axe der Kugel war. So einfach und ſinnreich auch dergleichen Maſchinen ſind, ſo erfordern ſie doch eine überaus genaue Bearbeitung. Die Einrichtung kann hier übrigens ſo gemacht werden, daß die Axe der Glaskugel entweder vertikal oder horizontal liegt. Eine ſolche Maſchine hat Nairne angegeben. Der erſte Lei-

ter dieſer Maſchine wird von ſeidenen Schnüren getragen, welche an vier auf das Geſtelle der Maſchine errichtete Säulen geknüpft ſind. Die Axe der Glaskugel ſteht vertikal, und das Kiſſen wird an die Kugel durch eine Feder gedrückt, welche auf dem Gehäuſe des Räderwerks ſich befindet.

Noch eine andere Maſchine brachte der Künſtler Read ans Licht. Die Axe des Glascylinders ſteht bey derſelben auf dem horizontal liegenden Fußbrette ſenkrecht, und ruht mit dem andern Ende in einem vom Fußbrette heraufgehenden meſſingenen Bogen. Die umlaufende Bewegung des Cylinders wird durch eine Schnur ohne Ende erhalten, welche um ein mit dem Tiſche parallel liegendes Rad, und um einen am untern Ende der Axe des Glascylinders befeſtigten Wirtel gelegt iſt. Der erſte Leiter ſteht auf einem ihn iſolirenden Glasbecher, und iſt an einem dem Glascylinder zugekehrten Ende ausgezackt. Das Kiſſen wird durch eine am meſſingenen Bogen angebrachte Feder gehalten und an den Glascylinder angedrückt. Die Umdrehung des horizontal liegenden Rades erfordert bey dieſer Maſchine eine etwas unbequeme Bewegung des Armes.

Auch Prieſtley hat zwey Elektriſirmaſchinen erfunden. Die eine nennt er ſelbſt, weil ihr Gebrauch von ſo ausgebreitetem Umfange iſt, eine Univerſal-Elektriſirmaſchine. Das Geſtelle dieſer Maſchine beſteht aus zwey oblongen Brettern, welche durch zwey kleine Querhölzer in einer parallelen Lage etwa 4 Zoll weit aus einander gehalten werden. Dieſe beyden Bretter können horizontal auf einen Tiſch zu liegen kommen, an welchen das unterſte mit eiſernen Klammern befeſtigt wird. Zwey Säulen von gedörrtem Holze und das Kiſſen ſtehen auf dem Geſtelle. Die eine von den beyden Säulen läßt ſich zugleich mit der Feder, die das Kiſſen hält, in einem Falze verſchieben, welcher der Länge nach faſt durch das ganze obere Brett reicht; auch kann ſie durch Schrauben in die gehörige Entfernung von der andern geſtellt werden. Dieſe andere ſteht feſt, geht durch

das obere Brett hindurch, und iſt an das untere befeſtigt. Beyde Säulen haben verſchiedene Löcher, in welche man die Spindeln verſchiedener Kugeln einlegen kann; und da ſie ſich in jeder Entfernung von einander ſtellen laſſen, ſo kann man zwiſchen ihnen nicht allein Kugeln, ſondern auch Cylinder oder Sphäroiden von verſchiedener Größe aufhängen. Bey dieſer Maſchine iſt man, wie Prieſtley ſagt, im Stande, mehr als eine Kugel auf einmal zu gebrauchen, wenn man ſie über einander in die verſchiedenen Löcher der Säulen einhängt, und jeder einen eignen Wirtel anpaſſet. Es iſt aber nicht einzuſehen, wie bey dieſer Einrichtung einer jeden Kugel ein eigenes Kiſſen bequem gegeben werden könne.

Das Kiſſen dieſer Maſchine beſteht aus einer hohlen kupfernen Schüſſel, welche mit Pferdehaaren ausgeſtopft und mit Corduan überzogen iſt. Es ruht auf einem Fußgeſtelle, welches die cylindriſche Axe eines runden und flachen Stücks gedörrten Holzes aufnimmt, wovon das andere Ende in dem Schnabel einer gebogenen Stahlfeder ſteht. Die Stahlfeder ſelbſt iſt noch mit einer Schraube verſehen, wodurch man ſie nach Gefallen ſtärker anziehen oder nachlaſſen kann. Das Rad der Maſchine iſt an dem Tiſche befeſtigt. Es hat verſchiedene Einſchnitte, damit man mehrere Schnüren herumlegen könne, wenn man zwey oder drey Kugeln oder Cylinder auf einmal gebrauchen will; und da es gar nicht mit dem Geſtelle der Maſchine verbunden iſt, ſo kann man es in verſchiedenen Entfernungen von einander feſt ſchrauben, um dadurch der veränderlichen Länge der Schnur nachzugeben. Der erſte Leiter beſteht aus einem hohlen kupfernen Gefäße in Geſtalt einer Birne, welche den Stiel aufwärts kehrt, mit dem rundern Theile aber auf gedörrtem Holze ſteht. Von dem Stiele aus geht an die Glaskugel ein gebogener Meſſingdrath, der an ſeinem Ende einen Ring hat, woran man einige kleine ſpitzige Dräthe ſteckt, welche ganz leicht an den elektriſchen Kör-

per anſpielen, und die elektriſche Materie aus ihm einſaugen.

Die zweyte Prieſtleyſche Maſchine iſt nach eben den Grundſätzen wie die erſte eingerichtet; bey ihr kann aber nur eine einzige Kugel oder ein einziger Cylinder angebracht werden. Eine einzige Säule, die auf drey Füßen ſteht, gehört zu der Maſchine. Dieſe Säule hat an zwey Orten inwendig Oeffnungen, in deren unterer ein Rad, und in der obern ein Wirtel an der Spindel der Glaskugel ſich befindet, um welche ein lederner Riemen gelegt wird, der durch eine kleine Schnalle ſtraff genug zuſammengeſchnallt werden kann. Auch das Reibzeug iſt an der Säule befeſtigt, und der erſte Leiter iſt eben ſo wie bey der erſten Maſchine eingerichtet; er wird auf einen Tiſch geſtellt, welcher neben der Elektriſirmaſchine ſich befindet.

Die Maſchine des Cavallo iſt unter den Cylindermaſchinen eine der vorzüglichſten und einfachſten; bey ihr ſind alle nur mögliche Vollkommenheiten anzutreffen. Das Geſtelle dieſer Maſchine beſteht aus dem Brette abc Taf. I. Fig. 6., welches beym Gebrauch der Maſchine mit zwey eiſernen Klammern an den Tiſch befeſtigt wird. Auf dieſem Brette ſind zwey ſtarke hölzerne Säulen kl und ah ſenkrecht aufgerichtet, welche den Glascylinder und das Rad tragen. Aus der meſſingenen Kapſel, worin der eine Hals des Cylinders ff gefaßt iſt, geht eine ſtählerne Spindel durch die Säule kl hindurch, und trägt jenſeits dieſer Säule an ihrem viereckigen Ende einen Wirtel. Auf der Peripherie des Wirtels ſind drey bis vier verſchiedene Einſchnitte, um der veränderten Länge der Schnur nachgeben zu können, welche um den Wirtel und den Einſchnitt des Rades d gezogen wird. In der andern Kapſel des Cylinders befindet ſich ein kleines Loch, in welches das koniſche Ende einer ſtarken Schraube geht, die durch die Säule h durchgeſchraubt iſt. Das Rad d wird mittelſt des Handgriffs e um eine ſtarke Axe gedreht, die in der Mitte der Säule kl ihre Befeſtigung hat.

Das Kiſſen g dieſer Maſchine iſt an jedem Ende um 2 Zoll kürzer, als der Cylinder, und berührt auf einmal etwa den zehnten Theil, oder lieber noch etwas weniger von dem Umfange deſſelben. Es iſt von Seide, dünn, mit Haaren ausgeſtopft und mit ſeidenen Schnüren an ein nach der Krümmung des Cylinders eingerichtetes Holz gebunden. An das äußere Ende dieſes Kiſſens wird ein Leder befeſtigt. Dieſes bedeckt das Kiſſen ſo, daß das Leder zwiſchen den Cylinder und das Kiſſen zu liegen kömmt. Außerdem gehört auch noch an das obere Ende des Kiſſens ein Stück Wachstaffet, welches, nach dem Vorſchlage des D. Nooth, als Ueberſchlaglappen oben über den Cylinder gelegt wird. In dieſes Leder wird das elektriſche Amalgama eingerieben. Um das Kiſſen feſt an den Cylinder anzudrücken, dienen entweder ein Paar Stahlfedern, oder ſeidene Schnüren, oder andere Einrichtungen. Die beyden Fäden kommen aus der hölzernen Haube einer ſtarken gläſernen Säule hervor, welche auf dem untern Brette ſenkrecht ſteht. Dieſe Säule hat einen viereckigen hölzernen Fuß, der ſich in einem Falze in dem untern Brette a b c verſchieben und durch eine Schraube feſtſtellen läßt. So kann man die gläſerne Säule in jede beliebige Entfernung von dem Cylinder bringen und folglich nach Gefallen das Kiſſen ſtärker oder ſchwächer an denſelben andrücken. Das Kiſſen iſt dann vollkommen iſolirt. Soll aber das Kiſſen nicht iſolirt ſeyn, ſo kann man eine Kette mit einem Häkchen daran hängen, welche mit dem Leder verbunden iſt. Hängt dieſe nun auf den Fußboden herab, ſo iſt das Kiſſen nicht mehr iſolirt.

Der erſte Leiter a b Fig. 7. iſt von Meſſingblech und ruht auf zwey überfirnißten Glasſäulen, welche mit zwey meſſingenen Füßen in das Brett c c befeſtigt ſind. Dieſer Leiter ſaugt die Elektricität durch die Spitzen des Zuleiters ein, die ohngefähr ½ Zoll von der Oberfläche des Cylinders abgerückt werden.

Wenn der Handgriff des Rades e Fig. 6. gedreht wird, ſo erhält der erſte Leiter +E; will man aber —E

haben, ſo muß die Kette vom Kiſſen abgenommen und an den erſten Leiter gehängt werden, welcher aus dem Boden — E zuführen und + E ableiten ſoll. Auf dieſe Art iſt das Kiſſen iſolirt und erhält beym Umdrehen — E. Wird mit dem Kiſſen ein andrer iſolirter Leiter verbunden, welcher dem erſten Leiter völlig ähnlich iſt, ſo wird auch dieſer — E erhalten.

Der berühmte Künſtler Nairne in England hat ſich um die Verbeſſerung der Cylindermaſchinen vorzüglich verdient gemacht. Eine von dieſem Künſtler beſonders für den mediciniſchen Gebrauch eingerichtete Maſchine findet man beym Cavallo beſchrieben. Die Haupttheile derſelben ſind der Glascylinder und die beyden Leiter, welcht ſich alle in einer parallelen Lage befinden. Der Cylinder, gemeiniglich von einem 7zolligen Durchmeſſer, iſt mit hölzernen Kappen verſehen, und dreht ſich in zwey hölzernen Stücken, die oben auf zwey ſtarke Glasſäulen b b Fig. 8. gekittet ſind. Dieſe Säulen ſind in das untere Brett der Maſchine feſt gemacht, welches mittelſt einer Klammer an den Tiſch angeſchraubt wird. Unten an dem Brette befinden ſich Einſchnitte, worin ſich die hölzernen Stücke f f hin und her ſchieben und mittelſt der Schrauben l l feſtſtellen laſſen. Das Reibzeug iſt an den Leiter r befeſtigt. Es beſteht aus einem ausgeſtopften ledernen Kiſſen, an deſſen unterm Theile ein Stück ſeidenes Zeug angeleimt iſt. Letzteres iſt über die Oberfläche des Kiſſens zwiſchen dem Kiſſen und dem Glaſe hin gezogen, geht über den Cylinder hinweg und reicht faſt bis an die ſpitzigen Dräthe, welche an dem andern Leiter befeſtigt ſind, um die Elektricität von dem Cylinder aufzunehmen.

Die Leiter ſind von Blech und mit einem ſchwarzen Lack überzogen. In jedem ſteckt eine belegte Flaſche und noch eine dünne belegte Röhre oder kleine Flaſche, die man ſehen kann, wenn die Deckel n n weggenommen ſind. An jedem Leiter iſt ein Knopf p befeſtigt, um eine Kette daran hängen zu können. Man erhält dann poſitive und negative Elektricität, je nachdem man den ei-

nen oder den andern Leiter mit der Erde verbindet. Der längſte Theil der Kurbel c, womit man den Cylinder umdreht, iſt von Glas.

Alle Theile dieſer Maſchine, der Leiter, das Reibzeug, der Cylinder und ſeine Kappen ſind iſolirt. Herr Cavallo verſichert, daß er nie eine nach andern Grundſätzen gebaute Maſchine von gleicher Größe geſehen habe, die dieſer in ihrer Wirkung gleich gekommen wäre. Herr Nairne hat dieſer Maſchine auch einen Auslade-Elektrometer und mehrere andere Inſtrumente beygefügt, welche zu jeder Abſicht bey der mediciniſchen Elektricität erforderlich ſind. Beſonders laſſen ſich mittelſt der in die Leiter geſteckten Flaſche ſehr kleine Schläge mit der größten Leichtigkeit und faſt bis zu einem unmerklichen Grade geben.

Auch Adams beſchreibt zwey Elektriſirmaſchinen, die mit derjenigen des Cavallo ziemlich übereinkommen. Bey der einen wird der Glascylinder blos durch eine Kurbel, bey der andern aber durch ein Rad in Umlauf gebracht. Am Kiſſen fehlt bey dieſen Maſchinen das Leder, worauf ſonſt das elektriſche Amalgama gerieben wird; ſtatt deſſen geht aber ein Stück Wachstaffet vom untern Rade des Kiſſens aus und verbreitet ſich über den Cylinder ſo weit, daß es beynahe an den Zuleiter des Conduktors ſtößt. Dieſer erſte Leiter ſteht nur auf einem einzigen Glasfuße. Der Leiter zur negativen Elektricität iſt an einem hölzernen Arme der Glasſäule, welche das Kiſſen trägt, feſt, und die ganze Maſchine hat ihr Fußbrett auf dem Boden des Zimmers.

Nicholſon ſuchte die Cylindermaſchinen noch mehr zu verbeſſern. Er glaubte, daß der von D. Nooth zuerſt angegebene ſeidene Lappen nicht nur dazu diene, den Rückgang der Elektricität von dem Cylinder zu dem Kiſſen zu verhindern, ſondern daß er auch das vorzüglichſte Würkungsmittel bey Erregung der Elektricität ſey, weil das Kiſſen ganz allein die Elektricität hergebe, und den Druck am vordern Theil verſtärke. Die Entweichung der Elektricität von der Oberfläche des Cylinders wird nicht ſo-

wohl durch die Dazwiſchenkunft der Seide, als viel=mehr durch eine Bindung verhütet, indem der ſeidene Lappen eben ſo ſtark negativ wird, als der Cylinder poſitiv iſt. Dieſe Sätze wurden durch folgende Verſuche erwieſen.

Wenn man das Kiſſen von dem Cylinder 1 Zoll weit entfernte, und die Elektricität blos durchs Reiben an dem ſeidenen Lappen erregen ließ, ſo ſah man einen Lichtſtrom zwiſchen dem Kiſſen und dem ſeidenen Lappen, und der erſte Leiter gab weit weniger Funken. Wurde in dieſen Lichtſtrom eine Rolle Seidenzeug gelegt, ſo verſchwand das Licht, und man erhielt im Conduktor noch weniger Funken. Legte man im Gegentheil eine nicht iſolirte Metallſtange zwiſchen das Kiſſen und den ſeidenen Lappen, ohne daß ſie irgend einen Theil der Elektriſirmaſchine berührte, ſo ſah man einen ſehr ſtarken elektriſchen Strom zwiſchen dem ſeidenen Lappen und der Metallſtange, und der Conduktor gab ſehr viele und ſtarke Funken. Brachte man den Knopf einer Leidner Flaſche an die Stelle der Metallſtange, ſo wurde dieſe mit — E geladen. Der ſeidene Lappen allein mit einem nach hinten zu angebrachten Stück Zinnfolie erzeugte viel Elektricität; mehr erhielt man, wenn das Kiſſen mehr angedrückt ward; noch mehr aber, wenn die Hand ſtatt des Kiſſens an den Lappen gebracht wurde. Wenn der Lappen ſehr ſtark war, oder auch wenn mehrere Lappen über einander gelegt waren, ſo erhielt man allemal geringere Elektricität, als bey einem ſehr dünnen und einfachen Lappen. Wurde der ſeidene Lappen von dem Cylinder abgenommen, ſo entſtanden zwiſchen beyden Funken, und man fand jenes ſchwach mit — E und dieſes mit + E.

Herr Nicholſon unterſuchte darauf auch, woher es komme, daß durchs Reiben des Kiſſens an dem Cylinder ohne ſeidene Lappen Elektricität in den erſten Leiter geführt werden könne. Er entdeckte, daß in dieſem Falle der hervorſpringende Theil des Kiſſens allein die Elektricität auf der Oberfläche des Cylinders binde, und daß ohne dieſe Bindung nur ſehr wenig Elektricität in

den erſten Leiter abgeführt werde. Er kam auch auf den Gedanken, die poſitive und negative Elektricität an einem und demſelben Leiter rege zu machen. Dieſes ſetzte er nämlich dadurch ins Werk, daß er, um die entgegengeſetzte Elektricität zu erhalten, das lederne Reibzeug ablöſete, und an einem andern Kiſſen auf der gegenüber liegenden Seite des Cylinders befeſtigte; der Cylinder wurde alsdann nach der entgegengeſetzten Richtung umgedreht.

Noch eine neue Methode des Nicholſon, die Elektricität eines Cylinders in einem hohen Grade zu erregen, iſt folgende. Er reinigt den Cylinder, und wiſcht den ſeidenen Lappen ab. Hierauf läßt er den erſtern an einem mit Talg beſtrichenen Leder ſo lange umlaufen, bis er gleichförmig undurchſichtig geworden iſt. Alsdann dreht er ihn ſo lange um, bis der ſeidene Lappen ſo viel Talg abgewiſcht hat, daß er durchſichtig geworden iſt. Nunmehr bringt er etwas Amalgama auf ein Stück Leder, vertheilt es gleichförmig, und bringt es an den Cylinder. Die Friktion wird hierbey größer, und es muß das Leder nicht eher wieder weggenommen werden, als bis ſie größer zu werden aufhört. Nimmt man aber das Leder alsdann hinweg, ſo wird auch die Maſchine in Anſehung der Erregung der Elektricität in einem beträchtlichen Grade würkſam geworden ſeyn.

Das Reibzeug der Nicholſonſchen Maſchine beſteht aus einem ſeidenen Lappen, welchen die Kaufleute Perſian nennen, und der an ein Stück Leder geleimt iſt. Durch eine dünne Spiralfeder, die in der Mitte auf der Rückſeite des Kiſſens ſitzt, wird letzteres gegen den Lappen gepreßt. Am Zuleiter iſt nie eine Spitze, ſondern der Conduktor ſelbſt kömmt faſt mit dem Cylinder in Berührung.

Außer allen dieſen Kugel- und Cylindermaſchinen kennt man vorzüglich noch die Bohnenbergerſche Kugelmaſchine mit einer einfachen Kugel, und die Langenbucherſche, welcher letztern Herr Langenbucher den Namen Kabinetmaſchine giebt; als-

dann die Kugelmaſchine des Fürſten Johann Friedrich von Schwarzburg-Rudolſtadt, mit ſechs Kugeln, ſo wie die Cylindermaſchine des Gütle.

Nun wollen wir einmal ſehen, wie ſtark die auf dieſe Art erregte Elektricität iſt. Eine 5zollige Kugel an einer Maſchine mit einem 12zolligen Cylinder und einem Reibzeuge von 7½ Zoll gab über 14 Zoll lange Funken; ein 7zolliger Cylinder gab 10¾ Zoll lange Funken. Eine Verſtärkungsflaſche von beynahe 2½ Quadratfuß wurde bis zur freywilligen Entladung geladen. Die Anzahl der Quadratfuße von der Oberfläche des Glascylinders, welche gerieben werden mußten, um einen Quadratfuß Beleg zu laden, war wenigſtens 18,03 und höchſtens 19,34. Der verſtorbene Lichtenberg macht hierbey die Bemerkung, daß nach Nicholſons genauer Beſtimmung ein gläſerner Cylinder von 9 Zoll im Durchmeſſer mit einem Reiber von 7½ Zoll Länge gerade ſo viel leiſtete, als Herrn van Marums eigene Maſchine aus zwey Scheiben von 33 Zoll, welche faſt 30mal ſo viel koſtete. Der Ueberſetzer der neueſten Schrift von Cuthbertſon aber hält die Beſtimmungen des Nicholſon für unrichtig. Er vergleicht ſie mit den Angaben des Herrn van Marum auf folgende Art. Den 9zolligen Cylinder des Nicholſon muß man, nach deſſen eigener Angabe, 11,7mal umdrehen, um 1 Quadratfuß Belegung zu laden, und dazu werden 5½ Sekunde Zeit erfordert. Außerdem muß er 18½ Quadratfuß Glas reiben, um jene Ladung zu bewürken. Herr van Marum ladet in ſeiner doppelten 32zolligen Maſchine im Mittel 15 Quadratfuß Belegung mit 15 Umdrehungen, folglich 1 Quadratfuß mit einer Umdrehung. Da nach Cuthbertſons Angabe die Marumſchen Kiſſen ohne Noth 100 Zoll lang ſind, ſo iſt die geriebene Fläche an allen vier Flächen der beyden Scheiben 2464 Quadratzoll = 19,2 Quadratfuß, folglich die zur Ladung von 1 Quadratfuß Belegung nöthige geriebene Fläche ſo groß, wie bey Nicholſon. Da aber Cuthbertſon gezeigt hat, daß die Marumſchen Kiſſen 3 Zoll

zu lang ſind, und nur 7 Zoll lang ſeyn ſollten, ſo iſt die geriebene Fläche bey einer Umdrehung nur 2198 Quadratzoll = 15,2 Quadratfuß. Und ſo viel iſt zur Ladung von 1 Quadratfuß nöthig, mithin erregt die Marumſche Maſchine beſſer, als die Nicholſonſche. Da endlich bey jener Scheibenmaſchine eine Umdrehung gar füglich in weniger als einer Sekunde gemacht werden kann, mit dem Cylinder aber 11½ Umdrehungen binnen 5½ Sekunden, ſo würkt die Scheibenmaſchine in gleicher Zeit 6mal ſtärker. Auch meynt der erwähnte engliſche Ueberſetzer, daß eine ziemlich große engliſche Cylindermaſchine beynahe eben ſo viel als eine Marumſche Scheibenmaſchine, nämlich 150 bis 200 Gulden koſte.

Glasſcheibenmaſchinen.

Faſt allgemein hatte man ſich bey den Elektriſirmaſchinen entweder der Glaskugeln oder der Glascylinder zu den elektriſchen Körpern bedient, als man um die Mitte des 18ten Jahrhunderts auf den Gedanken gerieth, hierzu runde Glasſcheiben zu gebrauchen. Man glaubte dadurch vorzüglich deswegen eine ſtärkere Elektricität zu erregen, weil man mehr als ein Kiſſen zum Reiben bequem anzubringen im Stande wäre. Um das Jahr 1766 wurden dieſe Maſchinen bekannt. Der Künſtler Ramsden in London verfertigte ſie mit vielem Beyfall, und gab ſich ſelbſt als den Erfinder aus. Aber auch Ingenhouß wurde für den Erfinder dieſer Maſchinen gehalten. Weder er noch Ramsden war es jedoch würklich, ſondern nach einem Zeugniß in der Allgemeinen deutſchen Bibliothek (Anhang zum 12. bis 24. Bd. Abtheil. 4. S. 549.) der Stifter und Direktor des Haldenſteiniſchen Seminariums, Planta, der ums Jahr 1760 die erſte Glasſcheibenmaſchine hatte.

Eine ſolche Glasſcheibenmaſchine hat ſtatt der ſonſt gewöhnlichen Glaskugeln oder Glascylinder eine runde Glasſcheibe, welche mittelſt einer Kurbel vertikal umgedreht wird. Durch die Mitte der Glasſcheibe geht näm-

lich eine eiſerne Axe, woran die Kurbel befeſtigt iſt. Die Scheibe ſelbſt reibt ſich an vier ovalen Kiſſen, welche etwa 2 Zoll breit ſind, und deren zwey an jeder Seite der Scheibe an den beyden Enden ihres vertikalen Durchmeſſers ſtehen. Das Geſtelle der Maſchine beſteht aus einem Fußbrette, welches an den Tiſch feſt geſchraubt wird, und auf welchem zwey Säulen oder auch zwey Bretter ſenkrecht ſtehen, die oben mit einander verbunden ſind. Zwiſchen dieſen beyden Säulen liegt die vertikale Glasſcheibe, welche ſich bey ihrer Umdrehung an dem Kiſſen reibt, die an zwey Querhölzern feſt ſitzen. Der erſte Leiter iſt eine hohle Röhre, an deren einem Ende ſich zwey in Bogen gekrümmte Arme ausbreiten, die nahe an die Glasſcheibe reichen, und durch einige daſelbſt angebrachte metallene Spitzen die erregte Elektricität einſaugen. Noch umſtändlicher wird dieſe Maſchine von Schmidt in Jena und von d'Jnarre beſchrieben.

Da die Hoffnung, durch dergleichen Maſchinen ſtarke Elektricität zu erregen, nicht vergeblich geweſen war, ſo ging man noch weiter, und gebrauchte ſtatt einer Scheibe zwey Scheiben, deren jede auf beyden Seiten an zwey Kiſſen gerieben wurde. Die Würkung ſolcher Maſchinen mit doppelten Scheiben fand man ungemein ſtark, nur bemerkte man an ihnen erſt die einzige Unvollkommenheit, daß die metallene Axe der Glasſcheiben zu viele Elektricität annehme, und in den Fußboden ableite. Dieſer Fehler war in der That von Bedeutung. Cuthbertſon vermied ihn nachher dadurch, daß er die metallene Axe zwiſchen den beyden Glasſcheiben mit einem gläſernen Ringe umgab, welchen er mit Siegellack an die Scheiben kittete. Alsdann führte er noch die beyden Arme des erſten Leiters zwiſchen die beyden Glasſcheiben bis nahe an den gläſernen Ring hinein, um alle dazwiſchen erregte Elektricität aufzunehmen.

Um aber auch an den Scheibenmaſchinen die negative Elektricität zu erhalten, that le Roy den Vorſchlag, die Kiſſen an eine Glasſäule zu ſetzen, und zwey Leiter anzubringen, deren einer mit dem Kiſſen, und der

andere mit der Scheibe in Verbindung ſtehe. Dadurch kömmt entweder poſitive oder negative Elektricität zum Vorſchein, nachdem man den einen oder den andern Leiter mit dem Fußboden verbindet. Wenn beyde Leiter iſolirt bleiben, ſo bekömmt der eine poſitive, der andere negative Elektricität, folglich hat man beyde zugleich, aber wegen der Iſolirung in einem ſehr ſchwachen Grade.

Die Scheibenmaſchinen des Ramsden und des Cuthbertſon ſind nachher von Sigaud de la Fond, vom Grafen von Brilhac, von Kohlreif, von Franz Maggiotto und andern verbeſſert, wenigſtens verändert worden. Sigaud de la Fond machte nur die metallene Axe der Ramsdenſchen Maſchine dünner, um ſie von den Kiſſen weiter zu entfernen. Alsdann bedeckte er den metallenen Theil der Axe, welcher zwiſchen den beyden Säulen lag, mit überfirnißtem Holze. Der Graf von Brilhac gab der Glasſcheibenmaſchine mit doppelten Scheiben die Einrichtung, daß die beyden Scheiben durch Hülfe eines großen Rades eben ſo, wie ſonſt die Glascylinder oder Glaskugeln, in Umlauf gebracht wurden. Kohlreif ſuchte vorzüglich das Reibzeug zu verbeſſern, und gebrauchte übrigens zwey Maſchinen, die eine von Glas zur poſitiven, und die andere von Holz zur negativen Elektricität. Sein Kiſſen war von Leinwand, dünn mit Talg überſtrichen und mit Amalgama überrieben. Es liegt ganz flach an dem Glaſe an, und hat keinen erhabenen, ſondern einen platt aufſitzenden Rand, welcher bis zur Berührung des Glaſes mit einem glatten Streifen Seidenzeug beklebt iſt. An der Seite des Kiſſens, wo das Glas beym Umdrehen hervorkömmt, ſitzt außerdem noch ein breiter Streifen Seidenzeug feſt, der wieder zurückgebogen wird, damit keine Faſern an das Glas kommen. Die Axe der Scheibe iſt von Holz. Franz Maggiotto nimmt ein Rad von buxbaumenem Holze, im Durchmeſſer 3 Fuß, und ſetzt an den Rand deſſelben acht Glasplatten von $\frac{1}{2}$ Fuß Breite an, ſo daß ſie um das Rad gleichſam einen Glasring bilden. Sie ſind mit Schrauben an das Rad geklemmt,

und die Fugen in einander geſchliffen. Das Reibzeug iſt ein Kiſſen mit Haaren gefüllt und mit Knittergold überzogen. Der an Haarſeilen iſolirte Conduktor beſitzt zwey Arme, deren einer an der einen Seite und der andere an der andern Seite des Ringes anliegt. — Alle dieſe Maſchinen ſind theils mehr, theils weniger brauchbar.

Die ſehr ſtarke Elektricität, welche man bey den Glasſcheibenmaſchinen wahrgenommen hatte, wurde durch Ingenhouß an der Maſchine des Herrn von Kienmayer beſtätigt. Dieſe Maſchine beſteht aus einem Spiegelglaſe von 2 Wiener Fuß im Durchmeſſer, und ruht auf vier Säulen ſo, daß ſelbſt die Kiſſen iſolirt ſind, und folglich negative Elektricität erhalten werden kann. Die Kiſſen ſind von Holz, mit Leder und Flanell überzogen; ſie werden durch Federn angepreßt. Von den Kiſſen erſtrecken ſich ein Paar Streifen Wachstaffet beynahe bis an den erſten Leiter. Wenn die Scheibe in Umlauf gebracht wird, welches durch eine einfache Kurbel geſchieht, ſo fahren von einem Kiſſen zum andern Feuerſtröme, die im Dunkeln, wenn der Conduktor von der Maſchine entfernt iſt, das ganze Zimmer erleuchten. Aus dem Conduktor werden 7 bis 9 Zoll lange Funken herausgezogen.

Eine der größten Glasſcheibenmaſchinen mit doppelten Scheiben iſt die von Cuthbertſon verfertigte im Teyleriſchen Muſeum zu Haarlem. Cuthbertſon war aber nicht Erfinder ſolcher großen Glasſcheibenmaſchinen, ſondern nach deſſen eignem Geſtändniß Herr Brander in Augsburg ſchon vor dem Jahre 1779, nachdem ihm vorher der jüngere Bianchi zu Amſterdam davon eine Beſchreibung gemacht hatte.

Die große Haarlemſche Maſchine beſteht aus zwey runden Glasſcheiben, jede von 64 Zoll im Durchmeſſer. Dieſe Glasſcheiben ſtehen in paralleler Lage $7\frac{1}{2}$ Zoll weit von einander, ſind an eine gemeinſchaftliche Axe befeſtigt, werden blos mit einer Kurbel umgedreht und an 8 Kiſſen, jedes $15\frac{1}{2}$ Zoll lang, gerieben. Letztere befinden ſich alle

an einem beſondern Geſtelle. Die Axe und ein Kreis um ſelbige von 33 Zoll im Durchmeſſer ſind mit einer harzigen Miſchung bedeckt; auch liegt die Axe auf Glasſäulen, ſo wie überhaupt das ganze Geſtelle auf Glasfüßen ſteht. Gemeiniglich werden zwey Menſchen gebraucht, dieſe Maſchine in Bewegung zu ſetzen. Soll ſie aber eine lange Zeit gedreht werden, ſo ſind dabey vier Menſchen erforderlich. In einer geraden Linie mit der Axe und in einer Entfernung von 68 Zoll von den Scheiben befindet ſich eine gläſerne 57 Zoll hohe Säule, die einen kupfernen 22 Zoll langen Cylinder mit kupfernen Kugeln von 9 Zoll Durchmeſſer am Ende trägt. Dieſer Cylinder hat an dem von der Maſchine abwärts liegenden Ende eine Röhre mit einer Kugel von 4 Zoll Durchmeſſer, an dem andern Ende aber zwey rechtwinklicht angeſetzte Arme von 9 Zoll Länge, mit auslaufenden Kugeln von 6 Zoll im Durchmeſſer. Auf jeder Seite dieſer Maſchine ſteht auch noch eine 57 Zoll hohe Glasſäule mit einem eben ſolchen Cylinder; und aus jedem Cylinder geht ein 14 Zoll langer Arm hervor. Beyde Arme laufen zwiſchen den Scheiben und beſitzen an jeder Seite zum Einſaugen der Elektricität vier Spitzen. Uebrigens ſind dieſe drey Hauptſtücke des Conduktors noch durch zwey kupferne Cylinder verbunden, und der ganze Conduktor hat 23½ Quadratfuß Oberfläche. Die Funken, welche aus den vierzolligen Kugeln kommen, gehen in einen andern Leiter von 22 Zoll Länge und 8 Zoll Durchmeſſer, der ſich in Kugeln von 12 Zoll Durchmeſſer endigt, über. Dieſer Leiter ſteht auf einer Glasſäule; er kann aber zur Ableitung der Elektricität mittelſt eines Kupferdraths mit den Regenröhren des Gebäudes verbunden werden. Auch die Kiſſen kommuniciren hiermit, und nach Belieben kann man poſitive und negative Elektricität erhalten, weil alles iſolirt iſt.

Nachdem man dieſe Maſchine mit einer andern von völlig gleicher Einrichtung, deren Scheiben nur kleiner waren, verglichen hatte, ſo fand man, daß die Stärke der Elektricität keinesweges im Verhältniſſe der Grö-

ße ihrer Scheiben ſteht, ſondern daß vielmehr die elektriſche Kraft in einem weit größern Verhältniſſe fortſchreitet. Demohngeachtet aber iſt die negative Elektricität bey dieſer Maſchine doch ungleich ſchwächer, als die poſitive, welches man deutlich an den Funken ſieht. Die Urſache hiervon iſt, daß die Reiber allein nicht iſolirt werden können, ſondern das ganze Geſtelle, und die beyden Perſonen, welche die Maſchine drehen, zugleich mit iſolirt werden müſſen. Hierdurch wird der Luft eine allzu große Fläche ausgeſetzt, und zu viele elektriſche Materie aus der Atmoſphäre angezogen, welche die negative Elektricität ſchwächt.

Die Kraft dieſer Maſchine ſcheint größer zu ſeyn, als alle, welche man bis jetzt verfertigt hat. Ihre Würkungen ſind in der That erſtaunend. Wenn eine ſehr ſcharfe ſtählerne Spitze dem erſten Leiter genähert wurde, ſo zog ſie doch noch einen Lichtſtrom etwa von ½ Zoll Länge heraus. Wurde eine ſolche ſcharfe ſtählerne Spitze auf den Leiter dergeſtalt befeſtigt, daß ſie 3 Zoll hervorragte, ſo gingen aus ihr Strahlen heraus, welche 6 Zoll lang waren, wenn man eine Kugel von 3 Zoll im Durchmeſſer dagegen hielt. Bediente man ſich aber ſtatt der Kugel einer andern Spitze, ſo waren die Strahlen nur 2 Zoll lang. Ein Zwirnfaden von 6 Fuß Länge in einer Entfernung von 38 Fuß vom erſten Leiter ſenkrecht aufgehängt, wurde von demſelben angezogen. Brachte man einen Leiter gegen den Conduktor der Maſchine, ſo konnte man in einer Minute 24 Zoll lange Funken in der Dicke eines Federkiels 300mal ausziehen. Die Luft war ſo ſtark elektriſirt, daß ſogar die Kugeln an Cavallo's Elektrometer in der Entfernung von 40 Fuß von der Maſchine um ½ Zoll weit von einander giengen.

Die Würkung dieſer Elektriſirmaſchine iſt dadurch noch ſehr verſtärkt worden, daß man den 135 Flaſchen, aus welchen die erſte Batterie beſtand, noch 90 beygefügt hat, ſo daß die ganze Batterie ohngefähr 225 Quadratfuß belegter Fläche enthält. Zur Ladung dieſer Batterie werden 160 Umläufe der Scheiben erfordert.

Durch einen Schlag der Batterie wurde ein Cylinder von Buxbaum 4 Zoll hoch und 4 Zoll dick geſpalten, wozu nach der von Herrn van Marum angeſtellten Rechnung eine Kraft von 9840 Pfund erforderlich war. Der Schlag der vorigen Batterie ſpaltete nur einen Cylinder von 3 Zoll Höhe und 3 Zoll Dicke mit einer Kraft von 5535 Pfund. Mit der nämlichen Maſchine ſind außerdem auch noch ſehr wichtige Verſuche in Rückſicht der verſchiedenen Luftarten, der Schmelzung der Metalle und anderer Phänomene angeſtellt worden.

In der Folge hat Cuthbertſon, der Verfertiger jener großen Maſchine, auch noch eine kleinere angegeben, welche dienen ſoll, die mit der Teyleriſchen Maſchine angeſtellten Verſuche im Kleinen ohne großen Koſtenaufwand nachzumachen. Dieſe Maſchine beſteht aus zwey Glasſcheiben, eine jede von 31 Zoll im Durchmeſſer, welche in paralleler Lage 7 Zoll weit von einander entfernt ſind, an einer gemeinſchaftlichen Axe ſich befinden, und an 8 Kiſſen, jedes 8 Zoll lang und 2 Zoll breit, ſich reiben. Die Scheibenaxe iſt von Meſſing, im Durchmeſſer $\frac{1}{2}$ Zoll, und nahe an den Scheiben mit hölzernen Cylindern umgeben, welche 4 Zoll dick mit einem elektriſchen Kitt überzogen ſind. Auch ſelbſt die Scheiben ſind bis auf 3 Zoll weit von der Axe mit Siegellack überzogen. Die Axe liegt auf drey gläſernen maſſiven Säulen, wovon zwey am vordern Theile ſich befinden, eine jede 4 Zoll weit von der Kurbel, die dritte aber den hintern Theil der Axe trägt. Jede Säule iſt aus zwey Stücken zuſammengeſetzt, welche in der Mitte durch einen meſſingenen Cylinder verbunden ſind. Ihre Höhe beträgt übrigens 3 Fuß 4 Zoll. Was ſonſt noch zum Geſtelle gehört, iſt von Mahagonyholz. Die Axe hat am vordern Theile, wo die Kurbel ſich befindet, Schraubengänge, um ein Stück maſſives, mit Siegellack überzogenes Glas, im Durchmeſſer 10 Zoll und in der Dicke 2 Zoll, daran zu ſchrauben. An der einen Seite dieſes Glaſes iſt ein Stück Meſſing mit einer Schraubenmutter, und an der äußern eine viereckige meſſingene Platte mit

einer Schraube befeſtigt. An dieſer ſitzt die **Kurbel**, welche einen Kreis von 22 Zoll im Durchmeſſer beſchreibt.

Der Conduktor beſteht aus fünf hohlen meſſingenen Cylindern. Zwey von dieſen, welche Cuthbertſon die Arme nennt, haben die Geſtalt eines Winkelhakens; an dem einen Ende derſelben befinden ſich die Empfangſtücke, welche die Elektricität einſaugen, und an dem andern kommen unter einem rechten Winkel zwey Arme hervor, welche ſich in das Hauptſtück des Conduktors endigen. Bey allen Abſätzen dieſer Stücke ſind Kugeln angebracht. Diejenigen Stücke, welche die Elektricität aufnehmen, haben an jeder Seite fünf ſtählerne Spitzen, und ihre Entfernung von der Axe beträgt 8 Zoll. Der ganze erſte Leiter iſt auf einer 2 Zoll dicken und 2 Fuß hohen gläſernen Säule befeſtigt, welche oben, wo der Leiter aufliegt, in einer Länge von 6 Zoll mit einem dicken Ueberzuge von Siegellack bedeckt iſt, welcher gegen unten zu allmälig dünner wird. Um die Mitte dieſer Säule befindet ſich abermals ein ſolcher Ueberzug von Siegellack. Dieſer poſitive erſte Leiter dient auch zur negativen Elektricität, wenn die Empfangſtücke abgenommen werden. Außerdem gehört aber auch noch ein negativer Leiter dazu, welcher aus einer gebogenen meſſingenen Röhre von 1 Zoll Durchmeſſer beſteht, und 2 Fuß von der hinterſten Säule der Maſchine entfernt iſt. Mit dieſer ladet man vorzüglich da eine Batterie negativ, wo ein großer ausgebreiteter Leiter allemal Nachtheil ſtiften würde.

Um poſitiv zu elektriſiren, verbindet man einen Meſſingdrath von $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmeſſer mit dem Gebälke der Maſchine. Dieſen Drath befeſtigt man an der Decke des Zimmers, führt ihn an der einen Wand bis auf den Boden herab, und von da zwiſchen den Dielen nach der andern Seite des Zimmers fort, wo er durch ein Loch im Boden bis in eine beſtändig mit Waſſer angefüllte Grube geht. Auch mit dem Fußſtücke der Maſchine iſt dieſer leitende Drath verbunden; und dadurch

wird dem Kiſſen die Elektricität aus der Erde zugeführt. Nun dient eben der leitende Drath aber auch, die einem andern iſolirten Leiter mitgetheilte Elektricität wieder abzuführen, wenn nämlich dieſer Leiter mit jenem Drathe durch einen andern leitenden Drath in Verbindung kömmt.

Zum negativ Elektriſiren nimmt man die Empfangſtücke von den Armen ab, und ſtellt den Leiter ſo auf die Glasſäule, daß die Arme in einer Vertikalfläche ſtehen, und das obere und untere Ende der Glasſäule, auf welcher die Axe liegt, berühren. Zwey beſondere Stücke werden gebraucht, die durchs Reiben der Scheiben an den Kiſſen erzeugte Elektricität wegzubringen. Man ſtellt ſie zu beyden Seiten der Mitte des Fußſtücks zwiſchen die Ränder der Scheiben. Ein jedes von dieſen beyden Stücken beſteht aus einer maſſiven Glasſäule, oben mit einer hölzernen Bekleidung verſehen, worin das Empfangſtück, welches an dem Arme des erſten Leiters ſich befand, mit ſeiner Kugel geſteckt wird. Auf dieſer Kugel liegt noch eine kleinere Kugel, von welcher ein Drath zum Fußboden herabgeht und die Elektricität wegſchafft.

Wenn man nun die Stärke dieſer Elektriſirmaſchine beurtheilen will, ſo darf man nur folgende mit dem Conduktor angeſtellte Verſuche betrachten. Man ſteckt an die letzte Kugel dieſes erſten Leiters in einer Entfernung von $\frac{1}{2}$ Zoll noch eine kleinere Kugel von 2 Zoll Durchmeſſer, um die Schlagweite zu vergrößern, die gewöhnlich 11$\frac{1}{2}$ Zoll ausmacht, wenn der elektriſche Funke durch eine zweyte Kugel von 5 Zoll Durchmeſſer herausgelockt wird; bisweilen iſt er $\frac{1}{2}$ Zoll kürzer, oft aber auch 1 Zoll länger. Der ausfahrende Strahl ſchlängelt ſich wie der Blitz dahin; ſeine Dicke beträgt $\frac{1}{8}$ Zoll, und häufig ſchießen aus ihm noch Seitenſtrahlen von 2 bis 4 Zoll Länge heraus. Den negativen Funken fand man am längſten, wenn er von einer 12zolligen Kugel aus einer Kugel von $\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmeſſer herausgelockt wurde; die Länge betrug 8$\frac{1}{4}$ bis höchſtens 9 Zoll. Er

zeigt ſich übrigens eben ſo ſchlängelnd, als der poſitive Funken, nur nicht ſo dick; die Seitenſtrahlen ſind 2 bis 3 Zoll lang, und zwar nicht, wie beym poſitiven, vom Leiter ab, ſondern auf denſelben zugekehrt. Wenn auf die Kugel des erſten Leiters eine feine Spitze befeſtigt iſt, die 2 Zoll von derſelben abſteht, ſo können aus ihr beym poſitiven Leiter Funken von $\frac{7}{8}$ Zoll Länge, beym negativen aber von $\frac{1}{8}$ Zoll herausgelockt werden. Die Länge der aus einer ſolchen Spitze ausſtrömenden Feuerſtrahlen betrug $4\frac{1}{2}$ Zoll, wenn die Spitze 3 Zoll; hingegen $7\frac{1}{2}$ Zoll, wenn die Spitze nur 2 Zoll von der Kugel des Leiters entfernt war. Beym negativen Leiter waren die Feuerſtrahlen beſtändig $6\frac{1}{4}$ Zoll lang. Aus Kugeln entſtanden Lichtbüſchel durch poſitive und negative Elektricität. Die poſitiven Büſchel waren 9 bis 10 Zoll, die negativen nur 2 Zoll lang.

Der Herr van Marum gab ſich ebenfalls Mühe, die Scheibenmaſchinen zu verbeſſern. Schon im Jahr 1789 kam durch ihn eine neue Art von Reibzeugen ans Licht. Die ſonſt gewöhnlichen Reibzeuge, welche aus einer mit Pferdehaaren bedeckten und mit Leder überzogenen metallenen Platte beſtanden, hatten den Fehler, daß ein Theil der elektriſchen Materie in das Reibzeug wieder zurückſtrömte. Die Erfahrung ſelbſt lehrte, daß der Rückgang der Elektricität in das Kiſſen durch den gewöhnlich angebrachten Wachstaffet nicht verhindert wurde, indem man im Dunkeln einen ſehr großen Theil zurückſtrömen ſah. Und aus dem Grunde läßt Herr van Marum die Scheibe an Taffet reiben, der durch ein mit Sammet überzogenes Holz an das Glas angedrückt wird. Dabey fand er als das einzige Mittel gegen das Zurückſtrömen der Elektricität das Auftragen des Amalgama's auf den Taffet, und zwar in einer ſo dünnen Lage, daß es durchs Reiben nicht bis an den vordern Theil, den die Scheibe bey ihrem Umlaufe verläßt, fortgeführt wird. Nach vielen Verſuchen gelang ihm folgendes Verfahren am beſten. Auf die Stelle des Taffets, worauf das Amalgama kommen ſoll, wird

mittelſt eines Pinſels ein dicker Firniß aus Maſtix in Terpentinöl aufgelöſet geſtrichen, und durch ein feines Sieb das Kienmayerſche Amalgama darauf geſtreut, bis der Firniß ganz bedeckt iſt. Nach ein Paar Tagen, wenn er ganz trocken geworden, wird das Stück Taffet mit einem Lappen abgerieben, hierauf mit einem Polirſtahle geglättet, und zuletzt etwas Baumöl mit dem Finger darüber geſtrichen. Noch blieb hierbey der Fehler zurück, daß ſich der Taffet runzelte, und daß er ſehr viele Elektricität in die Falten zurückſtrömen ließ. Dieſem Fehler half aber Herr van Marum auf folgende Art ab. Er ſpannte den Taffet, welcher mit ſeidenen Fäden befeſtigt wird, auf der Platte in den darin befindlichen Löchern mittelſt der ſeidenen Fäden ſo aus, daß er ganz gleichförmig anſchloß, wodurch alle Runzeln wegfielen. Dieſe Verbeſſerung brachte eine 5mal ſo ſtarke Würkung als bey dem gewöhnlichen Reibzeuge zuwege. Damit nun auch die negative Elektricität der poſitiven an Stärke näher komme, ſo giebt Herr van Marum noch folgende Einrichtung an. Ein jeder Reiber für ſich wird von einer Glasſäule getragen, die ihn iſolirt, ohne, wie es ſonſt gewöhnlich iſt, das ganze Geſtelle zugleich mit zu iſoliren; dabey bedient ſich denn unſer Naturforſcher der von Cuthbertſon angegebenen Vorrichtung, bey der poſitiven Elektricität die Arme des erſten Leiters horizontal, bey der negativen aber vertikal zu ſtellen.

Dieſe Verbeſſerungen des Reibezeuges ſind es nicht allein, worauf Hr. van Marum jetzt ſein Augenmerk richtete; auch mit der Maſchine ſelbſt nahm er Veränderungen vor. Statt der gewöhnlichen zwey Säulen, worin die Axe der Glasſcheibe liegt, die vermöge einer daran befindlichen Kurbel mit der Scheibe zugleich in Umlauf gebracht wird, bediente er ſich nur einer einzigen Säule mit einem verlängerten Geſimſe, das zwey kupferne Pfannen hat, durch welche die Axe der Scheibe läuft, und ſich darin drehet. Die Lage der Reibzeuge iſt horizontal, und die gewöhnlichen Conduktoren ver-

tauſcht er mit einer Kugel von 9 Zoll im Durchmeſſer, welche vermöge einer Kappe auf eine am Fuß der Maſchine befeſtigte Säule gekittet iſt. In dieſer Kugel befindet ſich eine Axe, um die ſich ein metallener Bogen dreht, der an ſeinen beyden Enden kleine Einſauger beſitzt. Auf der andern Seite der Scheibe befindet ſich ein ähnlicher Bogen aus ½ Zoll dickem Meſſingdrathe, welcher ebenfalls an den Enden mit kleinen Einſaugern verſehen iſt. Man kann ihn um das Ende des Geſimſes, worauf die Axe ruht, ſo drehen, daß die Einſauger an die hintern Theile der Reibzeuge kommen. Der erſtere von dieſen beyden Bogen iſt beſtändig iſolirt, und der andere mit dem Erdboden verbunden. Soll nun poſitiv elektriſirt werden, ſo ſtellt man den erſten Bogen vertikal, daß ſeine Einſauger an die Glasſcheibe kommen, den andern hingegen ſo, daß ſeine Einſauger das Reibzeug berühren, und dieſem folglich Elektricität aus der Erde zugeführt wird. Will man aber negativ elektriſiren, ſo werden die Einſauger des erſten Bogens an das Reibzeug gedreht, und der andere wird vertikal geſtellt. Alsdann nehmen die Einſauger deſſelben die an der Fläche der Glasſcheibe erregte Elektricität auf, und führen ſie in die Erde ab. Die Einſauger ſind ohne alle Spitzen, in Form von Cylindern mit Halbkugeln begränzt, aus dünnem Meſſingblech, 6 Zoll lang und 2½ Zoll breit. Von der Scheibe dürfen ſie blos um ⅛ Zoll entfernt ſeyn.

Auf Veranlaſſung der verbeſſerten Reibzeuge des Herrn van Marum gab ſich auch Cuthbertſon viele Mühe, dieſelben noch mehr zu vervollkommnen. Er brachte verſchiedene neue Entdeckungen ans Licht, und ſtellte mehrere Verſuche an, aus welchen letztern folgende Reſultate hervorgingen.

1. Das Glas erhält durchs Reiben an einem Kiſſen die Fähigkeit, Elektricität aus andern Körpern auf der geriebenen Fläche an ſich zu ziehen.
2. Obgleich nur eine Seite des Glaſes gerieben wird,

ſo werden dennoch beyde Seiten der geriebenen Stelle gegenüber negativ; nur iſt die Elektricität an der Seite, welche kein Kiſſen hat, in einem geringern Grade erregt, als an der andern Seite, welche mit einem Kiſſen verſehen iſt. Hieraus ließe ſich denn auch die Urſache ableiten, warum Cylinder weniger als Scheiben vermögen.

3. Die vordere Seite der Kiſſen, oder diejenige, woran der Taffetlappen feſt gemacht iſt, darf keine geringere Reibung verurſachen, als die hintere Seite, oder diejenige, woran kein Taffet ſich befindet, und welche die Scheibe im Herumdrehen zuerſt angreift.

4. Die Kiſſen müſſen eine ſehr gleichförmige ebene Oberfläche haben.

5. Die Taffetlappen müſſen eben ſo genau an das Glas anſchließen, als die Kiſſen ſelbſt.

Aus allen dieſem leuchtet überhaupt ſo viel hervor, daß der Nutzen der Kiſſen hauptſächlich darin beſteht, dem Glaſe die Eigenſchaft zu geben, die Elektricität aus andern Körpern anzuziehen. Die Taffetlappen ſollen durch ihre Reibung bewürken, daß das Glas jene Eigenſchaft behält, und dadurch die von den Kiſſen empfangene Elektricität an die Stelle des Glaſes hinführt, vor welcher der erſte Leiter ſteht, wo nämlich die Reibung aufhört, und die Elektricität mit einer Kraft nach dem erſten Leiter abgetrieben wird, die mit der Menge der erregten Elektricität im Verhältniſſe ſteht. Hiernach hat Cuthbertſon ſeinen Kiſſen folgende Einrichtung gegeben.

Das Geſtelle des Kiſſens beſteht aus zwey Seitenbrettern ac und bd, Fig. 9, Taf. I, ohngefähr ½ Zoll dick, welche in das obere viereckige Stück Holz ab mittelſt eines Schwalbenſchwanzes gehörig befeſtigt ſind. Zwiſchen dieſen beyden Seitenbrettern werden die Kiſſen feſt gemacht. e iſt eine Schraube, um das Kiſſengeſtelle zu richten, und zu machen, daß die Kiſſen eine ge-

hörige ſtarke Reibung ausüben. Dieſe Schraube geht durch das Seitenſtück bd, und wird in dem andern entgegengeſetzten Seitenſtücke ac eingeſchraubt. Nun wäre es aber beſchwerlich, ſowohl dieſe als auch die Mutterſchraube, welche die unterſten Kiſſen feſt hält, mit den Fingern umzudrehen. Man hat zu dem Ende ein eigenes Inſtrument erfunden, das wie ein Nagel gebildet iſt, ſtatt des Knopfs aber einen Ring beſitzt. Die Spitze dieſes Inſtruments wird durch eines der Löcher, die durch die Schraubenköpfe gebohrt ſind, geſteckt, wodurch man die Schrauben mit leichter Mühe auf und zu ſchrauben kann, je nachdem es nöthig iſt. f iſt eine lange Schraube, die durch den obern Theil des Geſtelles geht, um daſſelbe an den obern Theil des Geſtelles der Elektriſirmaſchine zu befeſtigen. Die Geſtelle der untern Kiſſen ſind ganz auf die nämliche Art gemacht, nur nicht zu feſt. Aus letzterer Urſache iſt das untere viereckige Brett a, Fig. 10, mit einer Aushöhlung b verſehen; dieſe faßt eine Schraube, welche in das Fußſtück der Maſchine feſt eingeſetzt iſt, und mittelſt einer Mutterſchraube unterhalb des Fußſtücks des Maſchinengeſtelles feſt angezogen werden kann. An dem Ende der Aushöhlung b iſt noch eine Höhlung ins Kreuz gemacht, um das Kiſſengeſtelle alſo richten zu können, daß die Kiſſen die Scheibe gleichförmig drücken.

Ein länglich viereckiges Stück Holz, ohngefähr ½ Zoll dick, macht den Rücken des Kiſſens aus. Breite und Länge deſſelben müſſen ſich nach der Größe der Glasſcheiben richten. Cuthbertſon fand, daß bey ſeiner Einrichtung der Maſchinen zu Scheiben von 32 Zoll im Durchmeſſer die beſte Länge der Kiſſen ohngefähr 7 Zoll betragen müſſe. Das Stück Holz beſitzt zwey meſſingene Stifte, Fig. 11, ee, welche in eben ſo viele durch das Geſtelle gebohrte Löcher geſteckt werden; ſie verhindern, daß die Kiſſen nicht aus ihrer ſenkrechten Stellung weichen können, wenn die Scheiben umgedreht werden. da iſt ein querüber gehendes Stück Meſſing, welches genau in der Mitte des Holzes befeſtigt, an der Hinter-

ſeite rund gefeilt iſt, und an das eine Seitenbrett ac, Fig. 9, mittelſt zweyer Schrauben feſt gemacht wird. Die Kiſſen ſind mit rothem Leder überzogen, mit grobem wollenen Tuche ausgefüllt, und hernach gepreßt, bis die Oberfläche vollkommen platt geworden iſt. Hierauf wird der Taffet, ſo wie es Fig. 12 vorſtellt, an das Kiſſen angenähet.

Cuthbertſon hat auch eine Elektriſirmaſchine beſchrieben, welche ſowohl poſitive als negative Electricität hervorbringt, ohne daß es nöthig iſt, die ganze Maſchine zu iſoliren. Sie unterſcheidet ſich von den gewöhnlichen Elektriſirmaſchinen blos darin, daß auf den hölzernen Säulen, worin die Axe der Scheibe liegt, zwey gläſerne Träger feſt gemacht ſind, worauf die Kappe der Maſchine ruht. Mitten auf derſelben befindet ſich ein meſſingener Knopf, welchen man horizontal umzudrehen vermag; dieſer iſt in der Mitte mit einem Loche verſehen, durch welches man einen Meſſingdrath ſtecken kann. Letzterer dient ſtatt eines negativen Leiters. Der poſitive Leiter und alle übrigen Stücke bleiben eben ſo, wie bey andern Scheibenmaſchinen.

Ein gewiſſer Herr Reiſer ſuchte ebenfalls die Scheibenmaſchinen zu verbeſſern. Er legte hierbey die Scheibenmaſchinen des Sigaud de la Fond zum Grunde. Noch genauer und vollſtändiger veränderte Herr Profeſſor Wildt in Colmar die Maſchine des de la Fond in vielen weſentlichen Stücken, und zwar mit Hülfe des Künſtlers Calame. Die vorzüglichſten Verbeſſerungen an derſelben beſtehen in einer vollkommeneren Faſſung der Scheiben, wodurch das Zerſpringen derſelben verhütet werden ſoll, und der Anwendung der neueſten Entdeckungen über die Reibzeuge. Die Kiſſen des Reibzeuges bbbb, Fig. 17, werden von meſſingenen ſchlangenförmig gewundenen Federn an die Scheibe aa mit gleicher Stärke angedrückt. gh ſind dünne Bretter. Zwiſchen dieſen und zwiſchen den Kiſſen ſitzen die Federn. Die Bretter werden, wenn es nöthig iſt, durch Hülfe der Schraube e der Scheibe näher gerückt, die

ſchlangenförmigen Federn werden dann mehr geſpannt, und der Druck wird eben dadurch auf allen Seiten gleich ſtark. Mittelſt der Schrauben dddd werden die Stücke mn höher oder niedriger befeſtigt. Die Schraube e iſt in ihrer ganzen Länge durchbohrt, und eine ſeidene Schnur ef hindurch gezogen, wodurch das Reibzeug in einer gewiſſen Entfernung von der Glasſcheibe erhalten werden kann. Der Rücken des Reibzeuges ſelbſt wird mit einem feinen Tuche überzogen, mit dem iſolirenden Flügel von Wachstaffet, ſtatt des ſeidenen Lappens der Cylindermaſchinen, und mit dem amalgamirten Stücke verſehen. Dieſes amalgamirte Stück, als Reibtheil des Reibzeuges, iſt gefirnißter Taffet mit Amalgama belegt, und ſchlingt ſich um das Ende des iſolirenden Flügels von Wachstaffet 4 bis 5 Linien weit herum, damit es den Rücken des Reibzeuges berühre, wohin die metalliſche Leitung von der feuchten Erde geführt iſt. Die beyden Stücke, der reibende Theil und der iſolirende Flügel, ſind mit vier Schrauben an den Rücken des Reibzeuges befeſtigt.

Fig. 18 ſtellt das Reibzeug mit dem iſolirenden Flügel von hinten betrachtet vor. Um nun auch den iſolirenden Flügel ausgeſpannt zu erhalten, gab Herr Wildt eine beſondere Vorrichtung an die Hand. Nämlich an dem obern hakenförmigen Theile c des Rückens iſt ein hölzerner Bogen aef befeſtigt, welcher concentriſch in der erweiterten Fläche der Glasſcheibe liegt. Damit aber dieſer Bogen die Elektricität nicht leite, ſo iſt er in Oel geſotten und überfirnißt. Wegen ſeiner Größe und weil dünnes Holz ſich leicht verwirft, iſt er aus zwey Stücken zuſammengeſetzt. An dieſem Bogen iſt der Taffet mit zwey beweglichen Haken gg von Meſſing, vermöge daran befindlicher Schrauben, befeſtigt. Nach der Erfahrung des Herrn van Marum fällt die Würkung am ſtärkſten aus, wenn der reibende Theil des Glaſes in dem Augenblicke, wo er das Amalgama verläßt, ſogleich in Berührung mit dem überall anliegenden Flügel kömmt. Alsdann iſt aber auch, wie ſchon erwähnt,

der Widerſtand außerordentlich groß. Um nun dieſen Widerſtand ſo viel als möglich zu vermindern, ohne die Elektricität beträchtlich zu ſchwächen, ſo räth Herr Wildt folgendes Mittel an. Man ſoll das reibende Stück Taffet auf den Flügel legen, und es, wenn dies Verfahren noch nicht hinreichend iſt, nach innen gegen das Glas zu etwas am Ende umbeugen, oder auch ein kleines Stück Taffet oder feines Tuch unterſchieben. Dadurch entfernt ſich dieſer reibende Theil etwas weiter vom Flügel, folglich wird die Unterbrechung größer, und ihr Widerſtand kleiner. Es kömmt hierbey nur darauf an, daß der iſolirende ſeidene Lappen bis zu den Spitzen des Einſaugers reicht; denn ſonſt würde ſehr viele electriſche Materie zerſtreuet, noch ehe ſie zu den Spitzen kömmt, und wenn das Reibzeug auch noch ſo gut wäre.

Wegen des Amalgama's bemerkt Herr Wildt, daß es mit Schweinefett auf Leder getragen nicht feſt genug halte, und daß zu vieles Fett der Würkung ungemein ſchade. Mit mehrerem Vortheile bediente er ſich daher, ſtatt des Leders, eines Stücks gefirnißten Taffets, ſo wie es der Herr van Marum angegeben hat.

Was die Faſſung der Glasſcheibe betrifft, um dadurch das Zerſpringen derſelben zu verhüten, ſo giebt Herr Wildt folgende Einrichtung an. Auf die Scheibe ſind hölzerne Schüſſeln rrrr mit in Weingeiſt aufgelößtem Gummilack und etwas Terpentin feſt gekittet. Sie haben, wie die Scheibe ſelbſt, in ihrer Mitte eine runde Oeffnung, ſo groß, daß die mit einem weichen Leder umwickelte metallene Axe hindurchpaßt. In den Höhlen dieſer Schüſſeln befinden ſich zwey Meſſingplatten, wovon die eine auf der einen Seite des Glaſes an die Axe feſt gelöthet, die andere aber auf der andern Seite des Glaſes beweglich iſt. Letztere kann jedoch durch Stellſchrauben auf die Axe feſt geſchraubt werden. Jede von dieſen beyden Meſſingplatten trägt ſechs Schrauben, die einander gerade gegenüber ſtehen. Die hölzernen Schüſſeln werden durch genau aufpaſſende hölzerne Deckel geſchloſſen. Dieſe Deckel verhindern zu-

gleich, daß die elektriſche Materie ſich nicht auf die metallenen Platten wirft. Die Schüſſeln mit ihren Deckeln ſind von dürrem Birnbaumholz, anfänglich nur grob gedreht, hernach zweymal im Backofen getrocknet, noch ganz warm mit ſiedendem Leinöl eine ganze Stunde lang gekocht, aus dem noch ſiedenden Oele herausgenommen, nachher in die erforderliche Form fein gedreht, und ſogleich mit einer Gummilackauflöſung dreymal überfirnißt, bis ihre Oberflächen ſchön abgerundet und ſpiegelglatt ſind.

Die metallene Axe der Glasſcheibe iſt aus zwey Stücken zuſammengeſetzt. An dem Ende des einen Stücks befindet ſich eine oblonge Oeffnung, worin ein eiſernes Plättchen an dem Ende des andern Stücks nicht ganz genau, ſondern nur ſo paßt, daß ein kleiner Spielraum bleibt. Dieſe Vorrichtung leiſtet vorzüglich den Nutzen, daß, wenn etwa an der Kurbel ſchief gedreht werden ſollte, welches doch nicht immer zu vermeiden ſteht, dieſes keinen nachtheiligen Einfluß auf die Lage der Glasſcheibe habe. Die Axe ſelbſt iſt in das Holz qy, Fig. 17, durch den meſſingenen Ring qo gefaßt, und wird ſammt der Scheibe und der Faſſung mittelſt einer Kurbel in Umlauf gebracht.

Ein runder, hohler, metallener Cylinder, der an beyden Seiten von Kugeln begränzt wird, bildet den Conduktor. Aus der einen Kugel gehen zwey gebogene Arme heraus, an deren Enden die Einſauger befindlich ſind. Die gewöhnlichen Schaalen, in welchen ſonſt die Spitzen zu ſtecken pflegen, hat man als ſchädlich bey Seite gelegt; an deren Stelle aber werden länglichrunde, in Leinöl gekochte und überfirnißte Hölzer hingeſetzt. Dieſe tragen die Spitzen, welche durch eine metallene Zwinge mit dem Leiter communiciren. In einer Oeffnung der andern Kugel des Leiters kann eine kleinere Kugel an einer Stange hin und her geſchoben werden. Der ganze Leiter ruht auf zwey hölzernen Pfeilern von Kirſchbaumholz, welche im Backofen gedörret, und 5 Stunden lang in Leinöl gekocht und überfirnißt ſind. Sie ſind

in hölzerne, ebenfalls in Oel gekochte Kapſeln eingekittet. Unter dem Fußgeſtelle befinden ſich an beyden entgegengeſetzten Enden wie bey x herabhängende Dräthe. Der Drath x bewürkt eine Leitung durch den dicken Drath l nach dem Ringe k. Bey ii ſitzen dünnere Dräthe, welche mit dem Reibzeuge in einer Verbindung ſtehen; hierdurch kömmt die den Kiſſen aus der Erde zuzuführende Elektricität hervor. Der andere zur Erde herabhängende Drath dient, die Erde mit dem erſten Leiter in eine leitende Verbindung zu bringen, in welcher Abſicht von dem Fußbrette an bis zum Leiter noch ein dünner Drath angebracht wird.

Die Würkung dieſer Maſchine iſt in der That ziemlich groß. Obgleich die Scheibe im Durchmeſſer nur 22 Pariſer Zoll hält, ſo giebt ſie doch bey mittelmäßig günſtiger Witterung 6 Zoll lange, und bey ganz günſtiger 8 Zoll lange Funken. Beym größten Regenwetter entſtanden doch allezeit 3 bis 4 Zoll lange Funken. Die größten Funken aber, die Herr Wildt aus dem erſten Leiter ziehen konnte, waren 9 Zoll 4 Linien lang. Den ſtärkſten Effekt fand er an einem Tage im März des Jahres 1790. Abends bey heiterer Witterung entlud ſich mehrmals eine cylindriſche Flaſche von 1 Quadratfuß Belegung mit $1\frac{1}{8}$ Umdrehung. Die Kugeln, zwiſchen welchen der Funke durchging, hatten $22\frac{1}{2}$ Linien im Durchmeſſer, und waren $\frac{1}{2}$ Engl. Zoll von einander entfernt. Eine kleine Batterie von 18 Quadratfuß Belegung ſchlug mittelſt des allgemeinen Ausladers durch ein 4 Linien dickes Stück Tannenholz, durch 28 Spielkarten, durch ein ganzes Buch weißes Schreibpapier. Jede Ladung wurde ſo weit getrieben, daß die Batterie geneigt war, ſich ſelbſt zu entladen (welches gewöhnlich in einer Diſtanz von $\frac{1}{2}$ Engl. Zoll erfolgt), und erforderte 28 bis 30 Umdrehungen. Die Flaſchen ſtehen aber hierbey in einem ſehr verſchiedenen Verhältniſſe; einige erforderten ſogar $1\frac{1}{2}$ bis 2 mal ſo viele Umdrehungen als andere, welche ihnen an Belegung doch beynahe gleich waren. Im April 1791 ſchmolz eine

Batterie von 34 Quadratfuß Belegung bey 115 Umdrehungen 30 Zoll Eiſendrath von Nr. 12 in glühende Kügelchen, welche auf dem Tiſche und dem Fußboden tanzten. Am andern Tage darauf, ſo wie auch im May, ſchmolz ein ſolcher Drath mit 36 und 37 Quadratfuß Belegung und 87 Umdrehungen auf gleiche Art. Von ſehr feinem Silberdrath ging ein 12 Fuß langes Stück ganz im Rauch auf. — Die negative Elektricität kömmt freylich an Stärke der poſitiven nicht bey, obgleich ſie an ſich beträchtlich genug iſt.

Außer den beſchriebenen Glasſcheibenmaſchinen ſind noch verſchiedene andere dergleichen Elektriſirmaſchinen zum Vorſchein gekommen, die im Weſentlichen nicht viel von jenen abweichen, z. B. die Maſchinen des Anton Gouan, des Girardin, des Kühn, des Schröter, des Bertholon, des Bohnenberger, des Kunze und Anderer. Ich finde es daher nicht für nöthig, bey dieſen noch länger mich aufzuhalten.

Elektriſirmaſchinen von andern Materien.

Das in Backöfen gedörrte Holz zeigt ſich bekanntlich als Nichtleiter, und wird deswegen auch zum Iſoliren gebraucht. Dies brachte den Herrn Pickel in Würzburg auf den Gedanken, ſtatt des Glaſes zum elektriſchen Körper Bretter von gedörrtem Holze zu nehmen. Würklich kam dieſer Gedanke bey erwünſchtem Erfolge auch in Ausübung.

Herr Kohlreif in Petersburg ſetzte bey ſeiner Glasſcheibenmaſchine hölzerne Scheiben ein, wenn er negative Elektricität erhalten wollte. Man verfertigt dieſe Scheiben aus wenig harzigem Holze, und durchbohrt ſie mit vielen kleinen Löchern, damit die von den hintern Reibern erregte Elektricität ſogleich zu den Auffangeſpitzen des Conduktors komme. Letzteres würde ſonſt nicht erfolgen, weil das Holz die elektriſche Materie nicht ſo leicht über ſeine Oberfläche gehen läßt, als

das Glas. Man glättet hierauf die Scheibe, und röſtet ſie über ſtarkem Kohlenfeuer, ohne daß ſie anbrennt. Kurzhaariges Rauchwerk, als Maulwurfsfell u. dgl., dient zu Reibern. Die ſeidene Einfaſſung, welche Herr Kohlreif den Kiſſen zur poſitiven Electricität giebt, ſcheint ihm hier überflüſſig zu ſeyn. Gleich nach dem Röſten wird die Scheibe, die ſich gewöhnlich etwas zu krümmen pflegt, zwiſchen weiches Papier gelegt, und mit Gewichten beſchwert.

Herr van Marum gab den Rath, ſtatt des Glaſes eine Scheibe von Gummilack zu nehmen; ihr unterer Theil ſollte in ein Gefäß mit Queckſilber reichen, und beym Umlaufen ſich an demſelben reiben. Dieſes Mittel fand man aber nicht zweckmäßig. Beſſer war Jngenhouß ens Vorſchlag, wegen der Zerbrechlichkeit und Koſtbarkeit großer Glasſcheiben, runde mit Copal- oder Bernſteinfirniß überzogene Pappendeckel zu gebrauchen. Solche Pappenſcheiben rieben ſich an zwiſchenliegenden mit Flanell und Haſenbalge überzogenen Brettern. Hr. Jngenhouß erhielt dadurch eine Elektricität von 5 Zoll langen Funken. Jn einem kühlen Zimmer aber zog die Pappe ſo viele Feuchtigkeit an, daß ſie alle elektriſche Kraft verlor.

Zum bequemen Gebrauch im Kleinen beſchreibt eben dieſer Naturforſcher eine von ihm im Jahr 1780 erfundene Maſchine, welche wenigen Beſchädigungen ausgeſetzt iſt, und an der Wand aufgehängt werden kann. Der elektriſche Körper iſt ein ſtarkes 8 bis 9 Zoll breites und 2½ bis 3 Fuß langes Stück Seidenzeug, welches mit einem Firniß oder einer in Weingeiſt gemachten Siegellackauflöſung überzogen iſt, und zwiſchen einer doppelten mit Hirſchhaut oder Katzenbalg überzogenen Kupferplatte gerieben wird. Dieſe Kupferplatte iſt durch Glasſtangen mit zwey meſſingenen Stäben verbunden, welche einen Spalt zwiſchen ſich laſſen, durch den das Seidenzeug gleich nach der Reibung durchgeht. Es nehmen alſo dieſe Stangen die Elektricität an, und dienen als erſte Leiter. Zum Anſpannen befinden ſich

am obern und untern Ende des Seidenzeuges Leiſten mit hölzernen Kugeln; durch dieſelben werden ſeidene Bänder gezogen, woran man das Ganze oben an einen Nagel hängen und unten mit der Hand ſpannen kann. Mit der andern Hand wird eine cylindriſch geſtaltete Verſtärkungsflaſche ſo geſtellt, daß ihre äußere Belegung die reibenden Platten, und ihre obere mit der innern Seite verbundene Haube die zum Leiter dienenden Stangen mittelſt angebrachter Stifte feſt hält. Mit dieſer Flaſche wird auf- und abgefahren, und zugleich das Reibzeug und der Leiter mit ſich genommen, wodurch die Elektricität erregt, und die Flaſche geladen wird. Letzterer hat der Erfinder zugleich die Einrichtung gegeben, daß in ihr alles zum Lichtanzünden nöthige aufbewahrt werden kann.

Die ſogenannte elektriſche Taſchenmaſchine des Ingenhouß iſt auf folgende Art eingerichtet. Eine 6 Zoll lange und 3 Linien dicke, an dem einen Ende verſchloſſene und von innen und außen mit Zinnblatt belegte Röhre hält an ihrem offenen Ende eine meſſingene Kugel vermöge des Siegellacks feſt. Die Kugel ſelbſt iſt mit der innern Belegung verbunden. An der Oeffnung wird von außen ein halber Zoll unbelegt gelaſſen, und mit Siegellack überzogen. Nimmt man dieſe Röhre zwiſchen die Finger, und reibt zugleich zwiſchen den Daumen und Zeigefinger, über welche man lederne mit Katzenbalg überzogene Handſchuhfinger zieht, ein ſeidenes mit Siegellackauflöſung getränktes Band, woran die meſſingene Kugel angedrückt wird, ſo iſt in einer kurzen Zeit die Röhre geladen.

Herr Legationsrath Lichtenberg in Gotha hat im Jahr 1781 eine neue Elektriſirmaſchine, die ſogenannte Trommelmaſchine, angegeben. Sie iſt höchſt einfach und wohlfeil, und übertrifft dennoch an Stärke die gewöhnlichen Maſchinen, weil man ſie durch Erwärmung ſehr leicht vor den ſchädlichen Würkungen der Feuchtigkeit ſchützen kann.

Das vorzüglichſte Stück an dieſer Maſchine, wodurch ſie ſich auch allein von andern unterſcheidet, iſt die mit ſchwarzem, glattem wollenen Zeuge überſpannte Trommel a a a a, Fig. 13, deren Gerippe Fig. 14 vorſtellt. Hier ſind die an beyden Enden befindlichen hölzernen Scheiben m m an den innern Seiten mit Streben verſehen, damit ſie ſich nicht einwärts beugen, und der Spannung des Zeugs nachtheilig werden können. Die Trommel kann auch mit ſeidenem Zeuge, Glanzleinwand oder mit Papier überſpannt werden. Ueberſpannt man ſie mit einem Zeuge oder mit Leinwand, ſo braucht man dieſe Dinge blos mit Stiften zu befeſtigen, damit man ſie im Fall der Noth wieder von neuem anzuſpannen vermöge. Die beyden Axen der Trommel b b, Fig. 13, gehen, wenn das Geſtelle aus einander genommen werden kann, durch deſſen Seiten hindurch. Iſt das Geſtelle feſt zuſammengefügt, ſo kann ſich auch die Trommel hinter vorgeſchraubten eiſernen Platten bewegen.

Den Reiber d d bildet ein mit langhaarigem Katzenfelle überzogenes Kiſſen, das an einer ſtarken Glasröhre, oder in deren Ermangelung an einem Stabe von gebackenem und mit Firniß überzogenem Holze befeſtigt iſt. Die Röhre oder der Stab geht durch den obern Theil des Geſtelles; eine hier befindliche Schraube f hält ſie in der gehörigen Stellung feſt. Von dem Kiſſen läuft mitten durch die Röhre oder den Stab ein ſtarker metallener Drath bis zu der oben befindlichen metallenen Kugel g. Dieſe Vorrichtung dient, das Kiſſen zu iſoliren, und dadurch die entgegengeſetzte Elektricität zu erlangen. An der vordern Seite des Kiſſens gegen den Zuleiter hin ſitzt ein Streifen Wachstaffet h feſt, welcher über einen Theil der Trommel hinreicht, um das Ausſtrömen der elektriſchen Materie nach den entgegengeſetzt elektriſchen Theilen der Trommel zu verhindern.

In einiger Entfernung unter der Trommel iſt auf dem Geſtelle ein Brettchen befeſtigt, auf welches ein Kohlenbecken i geſtellt werden kann, um der Trommel

im Sommer die nöthige Wärme und Trockenheit zu geben. Die Kohlen müſſen entweder mit Aſche bedeckt ſeyn, oder man legt ein eiſernes Blech über das Kohlenbecken, damit die Trommel durch zu ſtarke Hitze keinen Schaden leide. Im Winter fällt dieſer Zuſatz weg, weil es zu der ſtärkſten Würkung ſchon hinreichend iſt, die Maſchine in die Nähe eines Ofens oder Kamins zu bringen. Die Kette k an dem Halſe der Kugel dient ſowohl, die elektriſche Materie abzuleiten, da das Kiſſen iſolirt iſt, als auch, wenn ſie mit einem iſolirten Körper verbunden wird, die entgegengeſetzte Elektricität zu erhalten.

Der metallene Conduktor Fig. 15 iſt mit dem Zuleiter o verbunden, und ſteht auf einer ſtarken gläſernen Röhre p. Die Kette l iſt nöthig, die Elektricität weiter zu führen, oder wenn ein Conduktor mit dem Kiſſen verbunden iſt, die elektriſche Materie herzu zu leiten.

Wieder eine neue Elektriſirmaſchine hat Walkiers de St. Amand angegeben. Sie beſteht aus zwey hölzernen Cylindern von 2 Fuß Durchmeſſer und 6 Fuß Länge, welche in zwey 7 bis 8 Fuß von einander entfernten Geſtellen durch Kurbeln von 8 bis 10 Zoll in Umlauf gebracht werden. Ueberfirnißter und an beyden Enden zuſammengenähter Taffet iſt um die beyden Cylinder gezogen, und mäßig geſpannt. Werden nun die beyden Cylinder mit den Kurbeln gedreht, ſo geht der Taffet zugleich mit um, und bewegt ſich nach und nach über alle Punkte der Cylinder. Mit Katzenfell überzogene Cylinder von 7 Fuß Länge und 2 Zoll Durchmeſſer machen das Reibzeug der Maſchine aus. Sie werden durch Schrauben an den Taffet gedrückt, und berühren ihn immer nur in einer Linie. Mitten durch den leeren Zwiſchenraum zwiſchen beyden Taffetflächen geht der Conduktor, welcher 6 bis 7 Zoll im Durchmeſſer hat, über die Ränder des Taffets an beyden Seiten eine ziemliche Strecke hervorragt, und in ſeidenen Schnüren vom Geſtelle herabhängt. An den Stellen zwiſchen den Taffetflächen beſitzt er Spitzen, welche die erregte Elektrici-

tät aufnehmen. Die Perſonen, welche die Maſchine drehen, treten auf das Geſtelle, und geben dadurch der Maſchine ſelbſt einen ſichern Stand. Die Würkung dieſer Maſchine iſt übrigens außerordentlich ſtark. Bey Verſuchen mit einer großen Kugel kamen Funken von 17 Zoll und noch länger aus ihr hervor. Eine große Verſtärkungsflaſche ward gleich in den erſten Augenblicken von der Gewalt der Elektricität zerſchmettert.

Die kleine Ingenhoußſche Maſchine leitete den Herrn Mundt in Halle auf die Erfindung einer andern kleinen Maſchine, die wegen ihres ſehr wohlfeilen Preiſes und wegen ihrer nicht unbeträchtlichen Würkung hier noch beſchrieben zu werden verdient.

Das Reibzeug a Fig. 16 beſteht aus zwey Brettern, 3 Zoll breit, $\frac{1}{2}$ Zoll dick, und 3 Fuß lang, überall glatt abgerundet, auf beyden Seiten mit Stanniol und auf der innern Seite mit Kaninchenfell oder beſſer mit ſchwarzem Katzenbalge überzogen. Die beyden Schrauben i i ſind von trocknem Holze und mit Wachs polirt; durch ſie können jene Bretter näher zuſammengebracht werden. Die Zuleiter d b c ſind aus zwey ſtarken eiſernen Drähten gemacht; ſie ſitzen um die hölzernen Kugeln b, c feſt, und an ihren Enden bey d kann man ſie zuſammenhaken. Von den hölzernen Kugeln b, c iſt eine in Fig. 19 von zwey Seiten vorgeſtellt. In der Rinne b werden die Ringe der Zuleiter bey Fig. 16 b und c befeſtigt.

Der elektriſche Körper e f g h, Fig. 16, iſt ſchwarzer Tamys, oder ein anderer glatter wollener Zeug, 5 Fuß lang. Die Enden ſind an $\frac{1}{2}$ Zoll dicken Stäben e f, h g feſt gemacht.

Nun werden alle dieſe Haupttheile auf folgende Art mit einander verbunden. Ein hölzerner Stab l m ruht am Balken der Stube auf zwey Wandhaken, und gerade unter dieſem Stabe und damit parallel liegt ein ähnlicher Stab n o auf dem Fußboden; der letztere Stab kann durch zwey Holzſchrauben in die Dielen befeſtigt werden. An beyden Stäben ſind die Zuleiter und das

Reibzeug mittelſt ſtarker in Oel oder noch beſſer in Wachs gekochter Schnüren befeſtigt. Dieſe Schnüren werden, wenn das Reibzeug a horizontal und zwiſchen lm und no in der Mitte iſt, an Haken der beyden Stäbe lm und no befeſtigt. Mit ihren Enden b d verbindet man die Zuleiter; dieſe ſind durch abgerundete Korkpfröpfe, welche man neben den Schnüren in die mittleren Löcher der Kugel b, c ſteckt, feſt gemacht. Nun zieht man den Stab ef mit dem Zeuge zwiſchen den Dräthen des untern Zuleiters und den Platten des Reibzeuges und den Dräthen des obern Zuleiters hindurch. Zwey wollene Schnüren befeſtigt man bey e, f; die eine davon führt man über die Rolle des Stabes lm durch die Zuleiter und das Reibzeug über eine Rolle in dem untern Stabe no nach h hin; die andere über die andere Rolle in lm ebenfalls durch die Zuleiter und das Reibzeug über die andere Rolle in no nach g hin. Darauf zieht man beyde an, und knüpft ſie an h, g. Hierdurch wird der Zeug geſpannt, und leicht läßt es ſich auf und nieder ziehen, ohne ſeine Richtung zu ändern. Damit dieſes Auf- und Niederziehen bequemer von ſtatten gehe, ſo iſt bey p und q an ef das Stück Schnur prq, und in der Mitte deſſelben von e und f gleich weit entfernt ein anderes gebunden; eben ſo auch an hg. Jenes iſt über die Rolle ſ, dieſes aber über die Rolle t geführt, und beyde ſind in u an einen Handgriff geknüpft, den man mit einer Hand leicht auf und nieder ziehen kann. Durch letzteres Mittel wird der Zeug efgh am Katzenfell des Reibzeuges auf beyden Seiten hin und her gerieben. Die Rollen bey ſ und t laſſen ſich rechts und links umdrehen, ſo daß ihre Flächen die Fläche des Zeuges unter allen nur möglichen Winkeln ſchneiden können, damit man die Stelle des Zeuges zu ändern vermöge.

Wenn man nun die Platten des Reibzeuges mittelſt der Schrauben ii gehörig an einander bringt, und an d eine Kette hängt, wenn man ferner eben dadurch die Zuleiter mit der Erde in Verbindung ſetzt, und u auf und nieder zieht, ſo kann man unmittelbar aus dem

Reibzeuge ſchnell hinter einander weg 3' Zoll lange Funken herauslocken. Dieſe Funken werden noch länger, wenn man mit der Hand die Zuleiter in b d b anfaſſet, und mit der andern ſich dem Reibzeuge nähert. Das Hinſtrömen des elektriſchen Feuers aus den Zuleitern in den Zeug gewährt im Dunkeln den ſchönſten Anblick. Das Reibzeug a thut zugleich die Dienſte eines Conduktors. Man kann auch eine Kette an w hängen, dadurch einen andern iſolirten Conduktor mit dem andern verbinden, und ſo ein ſehr ſtarkes +E hervorbringen. Soll er —E erhalten, ſo verbindet man ihn mit d, und bringt nun das Reibzeug a mit der Erde in Communikation. So hat man +E und —E bequem bey der Hand.

Die Schnüren können übrigens kürzer und länger verbunden werden, und folglich kann man dieſe Maſchine in jeder Stube anbringen, wo ſich nur l m und n o befeſtigen läßt. Hat man ſie genug gebraucht, ſo hakt man die Zuleiter bey d aus einander, ſchraubt n o los, und rollt ſie um n o auf.

Herr Bohnenberger verbeſſerte einige der ſchon vorhandenen Elektriſirmaſchinen, namentlich die Lichtenbergiſche Trommelmaſchine, und gab ſelbſt ein Paar neue an. Herr Gütle brachte eine Cylinderelektriſirmaſchine von lackirtem Seidenzeug, von Wollenzeug, Leinwand, Papier und Pappe zum Vorſchein, ſo wie auch eine Scheibenmaſchine von Wollenzeug, Leinwand oder Seide. Herr Kunze lieferte eine neue Trommelmaſchine, und Herr Seiferheld eine neue Scheibenmaſchine von ſeidenem Zeuge. Auch metallene Scheiben hat man in den neuern Zeiten zu dem elektriſchen Körper der Maſchine gebraucht. Dieſe Scheiben reiben ſich an Katzenfell, und bringen eine nicht unbeträchtliche Würkung hervor. Solche Maſchinen verdanken wir dem Herrn Hemmer in Wien und dem Herrn Gütle in Nürnberg. Sie alle hier zu beſchreiben, würde zu vielen Raum wegnehmen. Man kann ſich aber ihren Mechanismus leicht denken, und die davon handelnden hier angeführten Schriften geben darüber eine vollſtändige Belehrung.

Otto de Guerike, Experimenta nova de vacuo ſpatio. Amſterd. 1672. Fol. p. 140.

Hawksbee, Phyſico-mechanical experiment. London 1709. 4.

Winkler, Gedanken von den Eigenſchaften, Würkungen und Urſachen der Elektricität. Leipzig 1744. 8. S. 12 f. — Seine Cylindermaſchine.

Winkler, Eigenſchaften der elektriſchen Materie. Leipzig 1745. 8. — Seine Elektriſirmaſchine mit einem einzigen Rade und vier Kugeln.

Watſon's Experiments and Obſervations on Electricity. London 1745. 8.

Nollet, Eſſay ſur l'Electricité des corps. Paris 1746. 8. p. 48 f.

J. Prieſtley, Geſchichte und gegenwärtiger Zuſtand der Elektricität. Aus dem Engl. überſ. und mit Anmerk von D. Krünitz. Berlin und Stralſund 1772. 4. S. 351 f.

J. Chr. Schmidt, Beſchreibung einer Elektriſirmaſchine. Jena 1773. 4.

Rozier, Obſervations et Mémoires ſur la Phyſique. Tom. V. Janv. 1775. — Scheibenmaſchine des le Roy.

Martin van Marum, Abhandlung über das Elektriſiren, enthaltend die Beſchreibung und Abbildung einer neu erfundenen Elektriſirmaſchine u. ſ. w. Aus dem Holländ. überſ. von J. W. Möller. Gotha 1777. 8. — Die Elektriſirmaſchine mit der Scheibe von Gummilack.

Braunſchweigiſches Magazin vom Jahr 1778. St. 35. — Hierin: Schröters Beſchreibung einer Elektriſirmaſchine.

Pickel, Experimenta phyſ. med. de Electricitate. Wirceburg. 1778. 8.

Langenbucher, Beſchreibung einer beträchtlich verbeſſerten Elektriſirmaſchine. Augsburg 1780.

Rozier, Obſervations et Mémoires ſur la Phyſique. May 1780. — Die Scheibenmaſchine des Grafen von Brilhac.

Sigaud de la Fond, Précis hiſtorique et expérimental des phénomènes électriques. Paris 1781.

J. A. Donndorf, Lehre von der Elektricität. Bd. I. Erfurt 1784. gr. 8. Kap. 2. S. 26 f.

J. Ingenhouß, Vermiſchte Schriften; überſetzt von N. C. Molitor. Zweyte Aufl. Wien 1784. Bd. I. Nr. 3. 4. 5.

G. C. Bohnenberger, Beſchreibung einer auf eine neue ſehr bequeme Art eingerichteten Elektriſirmaſchine u. ſ. w. Stuttgard 1784. Erſte bis ſechſte Fortſetzung davon. Stuttg. 1786 bis 1791.

G. Adams, Verſuch über die Elektricität. Aus dem Engl. Leipzig 1785. 8. S. 14 f.

Tib. Cavallo, vollſtändige Abhandlung der theoretiſchen und praktiſchen Lehre von der Elektricität. Aus dem Engl. (von Gehler). Dritte Aufl. Leipzig 1785. 8. Vierte Aufl. 1797.

Beſchryving eener ongemenen groote Elektrizeermaſchine, geplaatſt in Teylers Muſeum to Haarlem, door *Mart. van Marum.* Haarlem 1785. 4. Ueberſetzung: Beſchreibung einer ungemein großen Elektriſirmaſchine und der damit im teyleriſchen Muſeum zu Haarlem angeſtellten Verſuche durch Mart. van Marum. Leipzig 1786. 4. — Eerſte Vervolg der Proefneemingen, gedaan met Teylers Elektrizeermaſchine. 4. Deutſch: Erſte Fortſetzung. Leipzig 1788. 4. — Die zweyte holländiſche Fortſetzung und franzöſiſche Ueberſetzung: Seconde Continuation des expériences faites par le moyen de la machine électrique Teylerienne, p. *Mart. van Marum.* à Haarlem 1795. 4.

J. Cuthbertſon, Abhandlung von der Elektricität, nebſt einer genauen Beſchreibung der dahin gehörigen Werkzeuge und Verſuche. Aus dem Holländ. Th. I-III. Leipzig 1786-1796.

Ueber Anwendung der Elektricität bey Kranken, nebſt der neuen Maſchine des Nairne zur poſitiven und nega-

tiven Elektricität; von J. L. Böckmann. Durlach 1786. 8.

d'Inarre, von der Elektricität. Th. I. Frankfurt a. M. 1787. 8. S. 23 f.

G. H. Seiferheld, Beſchreibung einer ſehr würkſamen Elektriſirmaſchine. Nürnberg 1787. 8.

Lettre de Mr. *van Marum* à Mr. le Chev. *Landriani* à Milan, contenant la déſcription des frottoirs électriques, dont l'effet ſurpaſſe de beaucoup celui des frottoirs ordinaires. Haarlem 1789; auch im Journal de Phyſique. Avril 1789. p. 276 f.; und überſetzt in Grens Journal der Phyſik. B. II. S. 167 f.

J. C. Gütle, Beſchreibung verſchiedener Elektriſirmaſchinen. Leipzig und Nürnberg 1790.

J. Cuthbertſon, Beſchreibung einer Elektriſirmaſchine und einiger damit von R. Deiman und A. Paets von Trooſtwyk angeſtellten Verſuche. Leipzig 1790. 8.

G. H. Seiferheld, Sammlung elektriſcher Spielwerke für junge Elektriker. Erſte bis ſiebente Lieferung. Nürnberg und Altorf 1791 – 1796.

F. A. C. Grens Journal der Phyſik. Bd. II. S. 167 f. Auszug aus des Herrn van Marum Beſchreibung elektriſcher Reibzeuge von einer neuen Einrichtung. — Bd. III. S. 49 f. Wilh. Nicholſons Verſuche und Beobachtungen über die Elektricität. — Bd. IV. S. 3 f. Beſchreibung einer neuen und einfachen Elektriſirmaſchine, aus einem Schreiben des Herrn van Marum an Herrn Ingenhouß vom Jahr 1791. — Bd. VI. S. 70 f. Zweytes Schreiben des Herrn van Marum an Herrn Chev. Landriani, über die neuen an die Teyleriſche Maſchine angebrachten elektriſchen Reibzeuge. — Bd. VII. S. 319 f. Beſchreibung einer neuen Elektriſirmaſchine von Herrn G. W. Mundt.

Gothaiſches Magazin für das Neueſte aus der Phyſik und Naturgeſchichte, herausgegeben von Lichtenberg und Voigt. Bd. VII. St. 3. S. 73 f. Beſchreibung ei-

ner ſehr vortheilhaft eingerichteten Elektriſirmaſchine; in einem Schreiben vom 9. Jan. 1791 von A. Reiſer. — Bd. VII. St. 4. S. 77 f. Weitere Beſchreibung dieſer Elektriſirmaſchine von M. F. Wildt.

T. Cavallo, vollſtändige Abhandlung der theoret. und prakt. Lehre von der Elektricität. Bd. I. Leipzig 1797. 8. S. 146 f.

C. S. H. Kunze, Schauplatz der gemeinnützigſten Maſchinen. Bd. II. Hamburg 1797. 8. S. 261 f.

J. C. Fiſcher, phyſikaliſches Wörterbuch. Th. II. Göttingen 1799. 8. S. 27 f.

Elektrometer, Elektricitätsmeſſer, wird eine Vorrichtung genannt, die Stärke der Elektricität eines Körpers zu beſtimmen, oder auch die elektriſchen Erſcheinungen in einem gewiſſen, beſtimmten verſtärkten Grade hervorzubringen. Ich halte es für unnöthig, dieſes Werkzeug in meinem Buche zu beſchreiben, und verweiſe daher blos auf Gehlers oder Fiſchers phyſikaliſches Wörterbuch.

Elektrophor, Beſtändiger Elektricitätsträger, iſt eine von Herrn Volta im Jahr 1775 bekannt gemachte Vorrichtung, die in ſelbiger erregte Elektricität auf eine lange Zeit zu erhalten, ohne ſie aufs neue erregen zu dürfen. Auch hierbey kömmt nichts vor, was zur Mechanik gehört, und deswegen will ich mich auch nicht weiter dabey aufhalten, ſondern die Beſchreibung deſſelben den Phyſikern überlaſſen.

Elementarmaſchine. Dieſen Namen haben Einige den Dampf- oder Feuermaſchinen beygelegt; ſ. Dampfmaſchine.

Elemente einer flüſſigen Maſſe, ſind die kleinſten Theilchen dieſer Maſſe; ſ. Waſſer.

Ellernholz zu Maſchinen, ſ. Bauholz.

Ellipſe, iſt bekanntlich die erſte krumme Linie des Kegelſchnitts, die man aber auch durch den Schnitt eines

Cylinders erhalten kann. Die Anwendung dieſer krummen Linie in der praktiſchen Mechanik findet hauptſächlich bey ſolchen Maſchinen ſtatt, die eine gewiſſe Bewegung, welche von der Cirkularbewegung verſchieden iſt, haben müſſen, z. B. bey manchen Schlagwerken an Uhren. Eine elliptiſche Scheibe nämlich hebt da, indem ſie ſich herumbewegt, einen Arm bald in die Höhe, bald läßt ſie ihn wieder fallen. Der höhere Theil der Scheibe, nach deſſen Richtung die größte Axe der Ellipſe geht, verrichtet das Heben, und ſo wie niedrigere Theile der Scheibe kommen, ſo ſinkt auch der Arm wieder herunter; ſ. Schlagwerk der Uhr.

Aber auch bey andern Maſchinen iſt eben dieſelbe Eigenſchaft der Ellipſe zu ſehen. Bey Pumpwerken wurde oft zur Hebung der Kolbenſtange ein Kreisſektor gebraucht, der die vermöge einer Kette mit ihm und einer elliptiſchen Scheibe verbundene Stange ſenkrecht in die Höhe hob. Man hat aber in den neuern Zeiten gefunden, daß die elliptiſche Scheibe weder mit gleicher Kraft, noch mit gleichförmiger Geſchwindigkeit arbeitet, und deswegen hat man hier die Epicykloide der Ellipſe vorgezogen.

Bey verſchiedenen andern Hebzeugen hatte man ehedem die Grundblöcke, welche das Heben verrichten, nach einem Kreisbogen ausgeſchweift; allein da entdeckte man bald während der Erhebung mancherley Ungleichheiten, die man hinwegzuſchaffen ſich bemühte. Es kam nur darauf an, die krumme Linie ausfindig zu machen, wornach die Grundblöcke ausgeſchweift werden mußten, wenn die Erhebung beſtändig und gleichförmig erfolgen ſollte. Man fiel auf die Ellipſe, und in der That war man nach geſchehener Anwendung derſelben zufrieden mit ihrer Würkung. Die vorzüglichere Eigenſchaft der Epicykloide aber machte in den neuern Zeiten auch hier die Ellipſe entbehrlich. Eben dies war der Fall mit den Hebeköpfen und Däumlingen bey Hammerwerken, Pochwerken, Stampfmühlen u. ſ. w., die erſt nach einem Cirkelſegment, dann nach einer Ellipſe, und

endlich nach einer Epicykloide conſtruirt wurden; ſ. Epicykloide.

J. H. M. Poppe, Ausführliche Beſchreibung der Anwendung aller krummen Linien in mechaniſchen Künſten und in der Architektur. Nürnberg 1802. 8. S. 99 f.

Elliptiſche Scheiben bey Maſchinen, ſ. Ellipſe.

Embolus, ſ. Kolben.

Empiriker, nennt man in der Mechanik denjenigen, welcher ſich mit Erfahrungen und Geſchicklichkeiten behilft, die er durch den Umgang bey Maſchinen und bey ſpecieller Anlegung und Ausführung anderer mechaniſcher Bauwerke ſich erworben hat. Nicht ſelten beſitzt er dabey einige nothdürftige Kenntniſſe von den erſten Anfangsgründen der Bewegung und des Gleichgewichts; aus jenen Erfahrungen aber hat er Maximen gezogen, welche er mehr oder weniger vortheilhaft und ſinnreich anzuwenden weiß. So nähert er ſich ſchon etwas dem Praktiker.

Endebrett, ſ. Schwarte.

Enden der Mühlenwelle einer Windmühle. Jeder Windflügel in einer Windmühle beſteht eigentlich aus vier Flügeln, die ſich durchkreuzen, und ein jeder ſolcher Flügel macht ein Ende des Windflügels aus. Da nun dies Ende ein Viertheil des Windflügels ausmacht, ſo iſt ein Ende der Welle $\frac{1}{4}$ Umlauf der Mühlenwelle; ſ. Windmühle.

Endmündung eines Kanals; ſ. Ausflußmündung.

Endprofil des Kanals, nennt man den Querſchnitt des Kanals beym Anfangspunkte deſſelben. Sonſt heißt er auch wohl Beharrliches Anfangsprofil; ſ. Kanal.

Energie, ſ. Intenſität.

Enger Wechſel, heißt bey Kunſtſätzen die Zuſammenfügung des untern Pumpſtöckels, der Thürelröhre und der Schlungröhre.

Engliſche Baggermaſchine, ſ. Austiefungsmaſchine.

Engliſche Filtrirmaſchine, ſ. Filtrirmaſchine.

Engliſche Granulirmaſchine, ſ. Granulirmaſchine.

Engliſche Luftpumpe, ſ. Luftpumpe.

Engliſche Pumpe, Engliſche Schiffspumpe, Kettenpumpe, ſ. Pumpe und Schiffspumpe.

Engliſche Uhren. Dieſe Uhren, beſonders Taſchenuhren, unterſcheidet man von franzöſiſchen und andern gemeiniglich durch ihre äußere Geſtalt, und durch die innere Lage der Theile des Werks. Die engliſchen Taſchenuhren ſind faſt immer höher, als die franzöſiſchen, und haben gewöhnlich ein, auch wohl zwey Gehäuſe mehr, als dieſe. Ihr Aufzug iſt nicht auf dem Zifferblatte, ſondern in dem Boden des inwendigen Gehäuſes; ihre Stellungsflügel ſind von anderer Beſchaffenheit; der Unruhkloben von anderer Geſtalt, gemeiniglich mit einem Fuße, und wird daher auch nur mit einer Schraube an die Platte geſchraubt; auch in dem Steigradskloben weichen ſie von einander ab; die Federſpannung geſchieht faſt immer mit der Schraube ohne Ende u. ſ. w. Gewöhnlich ſind die engliſchen Uhren dauerhafter und akkurater, als alle andern, beſonders weil ſie höher ſind, mithin die Räder nicht ſo nahe auf einander liegen und daher nicht ſo viele Friktion verurſachen; ſ. Taſchenuhr. Die franzöſiſchen Uhren zeichnen ſich übrigens mehr durch Einfachheit aus.

Engliſche Zinnpochmühle, ſ. Pochwerk.

Engliſcher Bergbohrer, ſ. Bergbohrer und Erdbohrer.

Engliſcher Wagen, ſ. Wagen.

Entdeckungsmaſchine, Diebs-Entdeckungsmaſchine, Verſcheuchungsmaſchine. So nenne ich die mechaniſche Vorrichtung, Diebe beym Einbrechen zu entdecken und zu verſcheuchen. Ein Jeder weiß, daß nächtliche Einbrüche und Diebſtähle, aller obrigkeitlichen Wachſamkeit ohngeachtet, nichts ſeltenes ſind, daß der Dieb bey fortgeſetzter Uebung in ſeinem ſchändlichen Metier immer kühner wird, und daß es ihm dabey nicht an Hülfsmitteln fehlt, Schloß und Riegel zu zerſtören, wohl verwahrte Wände zu durchbrechen, und ſelbſt in die Zimmer der zweyten Stockwerke zu kommen. Eben ſo bekannt iſt es aber auch, daß der Ueberfallene in jedem Diebe zugleich ſeinen Mörder erblicken muß. Das Hülferufen, die Vertheidigung mit Waffen, die er in der Verwirrung und im Dunkeln ſelten geſchickt zu führen verſteht, und die Furcht des Diebes vor einer Entdeckung ſetzt ſein Leben in die äußerſte Gefahr, und es iſt ein großes Glück, wenn er mit heiler Haut davon kömmt. Man hat daher in unſerm induſtriöſen Zeitalter auf Mittel gedacht, eine ſolche Gefahr von den Menſchen abzuwenden. Schon durch einen feſten Bau der Häuſer, durch eine gute Verwahrung der Wände, der Fußboden, der Thüren, der Fenſter, der Schornſteine und anderer Oeffnungen, wird den Dieben das Einbrechen oft ſehr erſchwert, zuweilen auch unmöglich gemacht; allerdings gehören gute Riegel und ſchwer zu öffnende künſtliche Schlöſſer zu den nützlichſten Erfindungen: aber eine vollkommene Sicherheit gewähren ſie doch nicht. Dieſe kann nur alsdann erreicht werden, wenn der Dieb entdeckt oder verſcheucht wird, ehe er würklich in das Innere des Gebäudes hat einbrechen können.

Eine ſolche Sicherheit gewähren nun die vom Herrn Behrens erfundenen Vorrichtungen, welche ſich auf den wahren Satz gründen, daß jeder unerwartete und ungewöhnliche Vorfall den Dieb ſchreckt und zur Flucht

nöthigt. Jedesmal beym Einſteigen nämlich verwandelt der Dieb ſelbſt wider ſeinen Willen, vermöge eines angebrachten Mechanismus, die Finſterniß ſchnell in Licht, und weckt den Schlafenden ſogleich durch das Geräuſch einer nahe am Bette hängenden Glocke und durch einen ſtarken Knall auf. Dieſes Alles muß für den Dieb, der noch im Einſteigen begriffen iſt, äußerſt ſchreckhaft ſeyn; der aus dem Schlafe Erwachende kann gleich Alles überſehen und ſich erforderlichen Falls gehörig zur Noth- und Gegenwehr vorbereiten, wozu es jedoch der Dieb wohl ſelten kommen laſſen wird.

Der Haupttheil dieſer Entdeckungs- oder Verſcheuchungsmaſchine iſt ein recht gutes an ein Geſtelle befeſtigtes Flintenſchloß; die Funken, welche es mittelſt des Steins hervorbringt, müſſen immer das Pulver auf der Pfanne entzünden. Neben dem Schloſſe an demſelben Geſtelle iſt ein Rohr aufgerichtet, welches den Knall verurſacht; es hat mit dem Feuerkanale eine Verbindung, der von der Pfanne des Schloſſes herkömmt. Ein anderer Kanal bringt das erzeugte Feuer nach dem in der Nähe befindlichen Lichte. Eine Leitung von Schnüren geht von dem Hahn des Schloſſes weg nach der Klingel, und eine andere nach den Fenſtern, Thüren und Wänden. Dieſe andere Leitung iſt ſo beſchaffen, daß die geringſte Berührung, welche auf ihr natürlich fortläuft, das Schloß abſchießt, wodurch das Pulver entzündet, das Licht gleich brennend gemacht, der Knall in dem Rohre verurſacht, und die Leitung zur Glocke in Bewegung geſetzt, folglich geklingelt wird.

Es wird übrigens einem Jeden, der etwas Mechanik verſteht, nicht ſchwer werden, die Leitungen gehörig anzubringen, und ſie mit dem Flintenſchloſſe in Verbindung zu ſetzen; und deswegen halte ich es für überflüſſig, die Vorrichtung genauer zu beſchreiben. Das Schloß ſelbſt muß ſo leicht ſtehen, daß, wenn man die aufgeſtellten Leitungen nur um einen Zoll in die Höhe hebt oder niederzieht, das Schloß allemal losſchlägt. Freylich darf letzteres auch nicht ſo los ſtehen, daß es

von ſelbſt in Bewegung kömmt. An der Wand und an den Fenſtern verbindet man die Hauptleitung mit mehreren Nebenleitungen ſo, daß der durchs Fenſter oder durch die Wand eingebrochene Dieb ſie auf jeden Fall zu berühren gezwungen iſt. Man kann die Leitungen auch durch Stühle, die an die Wand geſetzt ſind, maskiren; alsdann muß der Dieb die Stühle erſt wegſchieben, wodurch das Inſtrument in Bewegung geſetzt, und der Dieb ſicher verſcheucht wird. Das jedesmalige Aufſtellen und Wegnehmen der Leitungen geht übrigens ſehr geſchwind von Statten.

Damit aber das Licht, welches ein Talglicht iſt und einen dicken Docht hat, gleich durch den mit Schießpulver und Flachs ausgelegten Feuerkanal entzündet werde, ſo muß man die aufgedrehten und mit einem Meſſer geſchabten Fäden des Dochtes mit fein geſtoßenem Schwefel und Geigenharz reiben. Durch zuſammengeſchmolzenen Schwefel, Harz und Kampfer zieht man Fäden von feiner Baumwolle, die dann in kurze Enden zerſchnitten, außer den ebenfalls mit obigem Pulver beſtreuten Flachslagen, in den Feuerkanal kommen, und unmittelbar mit dem Dochte des Lichts communiciren. Daß alle dieſe Vorrichtungen immer recht gut in Ordnung erhalten werden müſſen, beſonders das Flintenſchloß, verſteht ſich von ſelbſt.

E. C. A. **Behrens**, Beſchreibung eines erprobten Inſtruments, wodurch ein Dieb, er mag durchs Fenſter einſteigen, oder durch eine Wand brechen, allemal entdeckt, wenigſtens aber ſicher verſcheucht wird. 2te Auflage. Hamburg 1799. 8. m. Kupf.

J. F. **Riemann**, Ueber die Verwahrung der Gebäude gegen Diebe. Leipzig 1800. 8.

Entfernung einer Kraft vom Ruhepunkte. Hierunter verſteht man in der Mechanik die Länge der aus dem Ruhepunkte auf die Richtung der Kraft ſenkrecht gezogene Linie. Bey einer jeden Maſchine nämlich muß es eine Stelle geben, welche die

daſelbſt angebrachte Kraft unmittelbar angreift, und welche folglich mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit bewegt wird. Dieſe Bewegung mag nun auch ſeyn, welche ſie will, ſo kann man ſich doch immer die Vorſtellung machen, daß ſie um einen gewiſſen feſten Punkt in einer gewiſſen Entfernung von demſelben an einer geraden Linie erfolge, auf welche die angebrachte Kraft ſenkrecht würkt; und eben dieſe Entfernung heißt **die Entfernung der Kraft vom Ruhepunkte.** Dieſe Entfernung muß begreiflich größer ſeyn, wenn die Geſchwindigkeit derjenigen Stelle der Maſchine größer iſt, welche von der daſelbſt angebrachten Kraft angegriffen wird; alsdann muß aber auch die Würkung der Kraft größer ausfallen; ſ. Bewegung.

Entgegengeſetzte Kräfte, ſind ſolche, wovon eine die Würkung der andern gänzlich oder zum Theil hindert; ſ. **Kraft, Kräfte.**

Entladung, Ergießung. Dieſer Ausdrücke bedient man ſich, wenn man den Waſſern in einer Röhre nach außen zu einen Ausgang verſchafft, indem man ihren gewöhnlichen Lauf unterbricht. Dieſes kann mittelſt eines Hahns geſchehen, den man nach Belieben auf- und zumacht; ſ. **Röhre** und **Röhrenleitung.**

Entwäſſern, Entwäſſerung. Dieſes iſt die Befreyung einer Gegend von überflüſſigen und ſchädlichen Waſſern. Es iſt beſonders ſehr nöthig, die ſtockenden und ſtehenden Gewäſſer von den Ländereyen abzuleiten, damit dieſe zu Feldern und Wieſen brauchbar gemacht werden können.

Rührt das Waſſer von der Ueberſchwemmung eines Stromes her, ſo muß man das Bett des letztern weiter machen, man muß auch wohl durch Dämme und Deiche der Ueberſchwemmung Gränzen ſetzen, Krümmungen durchſtechen, und durch Kanäle zertheilen. Wenn aber Sümpfe und Moräſte ausgetrocknet werden ſollen, ſo hat es mit der Entwäſſerung eine ganz andere Beſchaffenheit. Man muß alsdann erſt unterſuchen,

wo das Stauwaſſer herkömmt, wie ſtark der Zufluß iſt, und wo man das Waſſer ſicher hinzuleiten denkt. Kann man nun das Waſſer nicht durch Abzugsgraben, die das zum Ablauf nöthige Gefälle haben müſſen, wegſchaffen, ſo bleibt kein anderes Mittel übrig, als Maſchinen anzulegen, die das ſtehende Gewäſſer abführen. Außer den Pumpwerken, hat man noch verſchiedene andere Entwäſſerungsmaſchinen, als die Moddermühle, die Waſſerſchnecke, die Dampfmaſchine, den Hydrauliſchen Widder u. ſ. w., unter welchen man die zweckmäßigſte auswählen kann; ſ. Austrocknungsmaſchine.

Entwäſſerungsgraben, ſ. Abzug.

Entwäſſerungsmaſchine, ſ. Austrocknungsmaſchine.

Epicykloide, nennt man eine gewiſſe krumme Linie, die in der Mechanik ſehr brauchbar iſt. Dieſe krumme Linie wird von dem Punkte auf einem Cirkel beſchrieben, welcher wieder auf einem andern Cirkel herumrollt, und zwar ſo herumrollt, daß ſeine Fläche immer auf dem Umfange jenes Cirkels lothrecht bleibt. Römer, ein Däne, fand bey ſeinem Aufenthalte in Frankreich, daß dieſe krumme Linie die beſte Geſtalt für die Zähne der Räder gäbe, die in einander greifen. Vorher hatte man dieſe Zähne ohne richtige Grundſätze abgerundet, und da mußten ſie begreiflich noch ziemlich unvollkommen ſeyn. Bey großen Maſchinen war dieſe Unvollkommenheit ganz vorzüglich auffallend, z. B. bey Mühlrädern, bey den gezahnten Rädern der Künſte auf Berg- und Salzwerken u. ſ. w. Da war es oft unvermeidlich, daß beym Eingriff der Zähne in die Triebſtöcke ein immerwährendes Stoßen und Schüttern hervorgebracht, und ein ſtarkes Reiben vernommen wurde. Durch die epicykloidiſche Geſtalt der Zähne und Triebſtöcke wurde dieſe Unvollkommenheit gehoben. Denn dadurch bewürkte man eine immer gleiche Umlaufsgeſchwindigkeit; man verhinderte die Stöße

und Erſchütterungen, und die Friktion zwiſchen Zähnen und Triebſtöcken wurde bis auf den geringſten Grad gebracht; ſ. Friktion.

So nützlich nun auch Römers Erfindung für die praktiſche Mechanik war, ſo wenig Mühe gab man ſich doch, ſie bey wichtigen Maſchinenanlagen anzuwenden. De la Hire unterſuchte im Jahr 1695 die Eigenſchaften der Epicykloide genauer. Er lehrte die geometriſche Verzeichnung dieſer krummen Linie, und ihre Anwendung auf die Räderwerke. Unrecht war es jedoch, daß er ſich die Erfindung der Epicykloide ganz zueignete, da ſie doch Römern zukam, wie dieſes ſelbſt die größten Gelehrten damaliger Zeit bezeugen mußten. Nachher bemühten ſich Camus, Euler, Käſtner, und Gerſtner, die Epicykloide noch ſorgfältiger zu conſtruiren, und genauere Anwendung derſelben zu lehren. Um dieſe krumme Linie auch auf eine mechaniſche Art beſchreiben zu können, erfand Herr Johann Baptiſta Eberenz einen Zirkel, der in der That mit Nutzen zu gebrauchen iſt.

Wer für die Zähne der Räder eine genaue Zeichnung von der Epicykloide entwerfen will, dem wird folgendes Verfahren hinlängliche Befriedigung gewähren:

Man beſchreibe aus dem Mittelpunkte des Rades T Fig. 1. Taf. II. mit dem Halbmeſſer TA, der von dem Mittelpunkte des Rades bis an den Mittelpunkt des nächſten Triebſtockes reicht, die Peripherie IGEC ALNPR, und mit der Summe der Halbmeſſer des Rades und des Getriebes oder Trillings beſchreibe man die Peripherie KHFDBMOQS. Die Entfernung der Mittelpunkte zweyer nächſten Triebſtöcke ſey CL. Man theile CL in zwey gleiche Theile in A, und trage auf der Peripherie die gleichen Theile AC, CE, EG, GI, LN, NP, PR, u. ſ. w. herum. Durch die Punkte A, C, E, G, I, N, P, R.... ziehe man die Halbmeſſer TAB, TCD, TEF.... und beſchreibe mit dem Halbmeſſer des Getriebes aus dem Mittelpunkte H den Bogen Gd, aus F den Bogen Ec, aus D den Bogen

Cb, aus B den Bogen a A a u. ſ. w. Macht man endlich den Bogen Aa = AC; LM = LAC; Nn = NLAC, und wird eben ſo von der andern Seite Aa = AL; Cb = CAL u. ſ. w. gemacht; ſo liegen die Punkte C, a, m, n, o und L, a, b, c, d in der Epicykloide, welche von den Mittelpunkten der nächſten zwey Triebſtöcke beſchrieben wird. Wenn man nun hiervon beyderſeits die halbe Dicke des Triebſtockes nimmt, ſo bleibt der Raum h i k übrig, welcher zugleich allen übrigen Triebſtöcken zum Muſter dient.

Herr Bergrath Borlach hat die Epicykloide im Großen zuerſt in den Salzwerken zu Köſen bey Naumburg angewandt. Er bemerkte, daß die Zähne der Räder die epicykloidiſche Geſtalt durch das allmälige Abſchleifen von ſelbſt erhielten, und nun war es ihm leicht, ſie gleich vom Anfange darnach zu bilden, weil man doch auf das allmälige Abſchleifen nicht erſt warten konnte. Ein Punkt im Umfange des Getriebes beſchreibt alſo immer eine Epicykloide, wenn er um den kreisförmigen Umfang des Rades herumrollt. Leider werden die epicykloidiſchen Zähne auch jetzt noch viel weniger gebraucht, als zu wünſchen wäre. Nachdem Herr Borlach ihre Wichtigkeit bey den Maſchinen in den Salzwerken zu Köſen gezeigt, und auch die Maſchinen auf den Salzwerken zu Dürnberg mit ſolchen Zähnen verſehen hatte, ſo dachte man bey allen ähnlichen Anlagen nicht einmal mehr an dieſe äußerſt wichtige und brauchbare Erfindung.

Für die Zähne der Uhrräder zeigte ſich die Anwendung der Epicykloide von den nützlichſten Folgen. Der geſchickte pariſer Künſtler Ferdinand Berthoud erfand in der Mitte des achtzehnten Jahrhunderts Maſchinen, womit er den Zähnen der Räder ohne viele Mühe eine epicykloidiſche Figur geben konnte; und dadurch ſtieg die Kunſt, Uhren zu machen, zu einer weit größern Vollkommenheit.

Bey Hammerwerken und Stampfmühlen, bey Pochwerken u. ſ. w. werden die Stampfer oder Stempel

von den Hebeköpfen oder Däumlingen in Bewegung geſetzt. Bey Hohöfen und Friſchheerden verrichten die an der Radwelle befeſtigten Wellfüße das Heben der Blaſebälge. Bey dieſen, wie bey jenen, verlangt man ein gleichförmiges Heben und dabey eine geringe Friktion, damit die Würkung der Maſchine die beſte ſey. Däumlinge oder Wellfüße müſſen daher nach einer gewiſſen krummen Linie abgerundet werden, deren Eigenſchaft jene Würkung zuwege bringt. Anfangs hatte man dazu einen Cirkelbogen, und darauf eine Ellipſe angewandt; allein bey einer ſolchen Conſtruction waren immer noch Mängel ſichtbar, die man ſo gern weggeſchafft hätte. Erſt um die Mitte des achtzehnten Jahrhunderts ſcheint der ſchwediſche Mathematiker Pehr Elvius die Epicykloide bey der Conſtruction der Wellfüße angewandt zu haben. Auch der verewigte Käſtner gab uns bald nachher viele lehrreiche Aufſchlüſſe über die Epicykloide, und über die Anwendung derſelben bey Wellfüßen und Zähnen. Allerdings erhielten dieſe Theile dadurch die möglichſte Vollkommenheit. Demohngeachtet aber ſind ſie bisher nur wenig gebraucht worden; ſ. Daumen und Zähne.

De la Hire, de l'uſage des Epicycloides dans les mécaniques; in den Mémoires de l'Acad. roy. des Sciences depuis 1666 jusqu'à 1699. Tom. IX.

L. Euler, de aptiſſima figura rotarum dentibus tribuenda; in den Commentar. nov. Acad. Scient. Imper. Petropol. Tom. V. ad an. 1754. 1755. Petrop. 1760. p. 299.

A. G. Kaeſtner, de rotarum dentibus; in den Commentat. Societatis Reg. Scient. Gotting. ad 1781 et 1782.

J. B. Eberenz, erſte Gründe der Epicykometrie, aus ſeinen lateiniſchen Elementen gezogen. Freyburg im Breisgau 1778.

J. H. M. Poppe, Ausführliche Geſchichte der Anwendung aller krummen Linien in mechaniſchen Künſten und in der Architektur. Nürnberg 1802. 8. S. 124 f.

Epicykloidiſche Zähne der Räder, ſ. Epicykloide.

Equipage, nennt man in der Mechanik zuweilen die Nebenwerke, welche von einem einzigen Hauptwerke bewegt werden. Wenn z. B. an dem einen Ende einer Waſſerradwelle ein Stirnrad feſt ſitzt, welches in die Trillinge zweyer anderer Wellen eingreift und ſie herumbewegt, ſo heißen die von den Trillingen in Bewegung geſetzten Werke Equipagen.

Erb, bedeutete ſonſt ſo viel als Haupt. So ſagte man z. B. Erbtrum ſtatt Haupttrum, Erbſtolln ſtatt Hauptſtolln, Erbteufe, Erbfluß ſtatt Hauptteufe, Hauptfluß u. ſ. w.

Erbfluß, oder Hauptfluß. Ein ſolcher ſcheidet zwey Berge von einander und führt beſtändig Waſſer mit ſich.

Erbſchacht oder Hauptſchacht. Dieſer iſt bey dem Grubenbau der tiefſte Schacht. Bey den Salzwerken nennt man ihn Salzbrunnenſchacht.

Erbſtolln oder Hauptſtolln, ſ. Erb.

Erbteufe, Erbtiefe, ſ. Erb.

Erbtrum, Hauttrum, ſ. Erb.

Erbzoll, Nehrzoll, Zehrzoll. So nennt man bey den Waſſermühlen das Uebermaaß eines Zolles, das der Fachbaum gegen den Mahlpfahl erhält. Es iſt nämlich Rechtens, daß der neue Fachbaum einen Zoll höher gelegt wird, als der alte gelegen hat, weil letzterer durch die Länge der Zeit ohngefähr ſo viel verliert, oder ſo viel von ihm durch das Waſſer abgezehrt ſeyn kann. Daraus iſt denn der Name Zehrzoll entſtanden, ſo wie Erbzoll wohl daher kömmt, weil der

neue Fachbaum dieſen Zoll gleichſam von dem alten Baume erbt; ſ. Aichpfahl, Fachbaum und Waſſermühle.

Erdbebenmeſſer, Siſometer. Hierunter verſteht man eine Vorrichtung, womit man die Stärke der Erdbeben beſtimmt. Der Mechanikus Salſano in Neapel iſt der Erfinder eines ſolchen Siſometers, wovon Lichtenberg eine Beſchreibung geliefert hat. Die Maſchine beſteht aus einem Pendel mit einem Gewichte von 36 Pfund, welches am untern zugeſpitzten Ende einen feinen Pinſel mit flüſſiger Farbe beſitzt. Dieſer zeichnet die Richtung der Stöße der Erdbeben auf ein über einer Bouſſole liegendes Papier. 4 bis 5 Zoll über dem Gewichte iſt eine Glocke von 4 Zoll im Durchmeſſer angebracht, an deren Rande nach den vier Hauptgegenden des Himmels vier Klöppel an Fäden hängen, die an dem Eiſen, welches das Pendel trägt, befeſtigt ſind. Dieſe Klöppel ſchlagen bey der Bewegung des Pendels an die Glocke, und dienen, den Beobachter aufmerkſamer zu machen. Die Länge der Pendelſtange beträgt übrigens 8½ Pariſer Fuß.

Magazin für das Neueſte aus der Phyſik und Naturgeſchichte, von Lichtenberg. Bd. II. Gotha 1785. St. 2. S. 68 f.

Erdbohrer, Engliſcher Bergbohrer. Dieſe Namen bezeichnen einen aus mehreren Theilen zuſammengeſetzten Bohrer, der dazu dient, etliche Klaftern tief in die Erde zu bohren, und das Erdreich zu unterſuchen.

Man theilt dieſen Bohrer in den obern, mittlern und untern Theil ein. Zu dem obern Theile gehören zwey Stücke. Das eine iſt ein Stück Eiſen, welches auf dem einen Ende einen krummen Haken hat, auf dem andern aber rund iſt, und auf ſeiner Grundfläche ein Loch mit einer Schraubenmutter beſitzt. Das eigentliche Hauptſtück aber beſteht aus einer ebenen Stange, 1 Faden lang, von gleicher Dicke, nämlich ¾ Zoll ins Ge-

vierte, nur mit dem Unterſchiede, daß zu oberſt ein ſtarkes Oehr ſich befindet, wodurch ein ſtarkes hölzernes 2 Ellen langes Heft geſteckt wird. Ohngefähr 1 Fuß oder etwas weiter von dem Oehre weg werden zwey vierkantige Ringe angeſchweißt, um im Nothfall ein Seil daran ſchlagen zu können, und da dieſe Ringe 2 Zoll weit aus einander ſtehen, ſo dienen ſie vornämlich auch dazu, daß man einen geſpaltenen eiſernen Hebebaum dazwiſchen einſetzen kann, um mit demſelben den Bohrer aus dem Bohrloche heraus zu heben im Stande zu ſeyn. Zu Ende dieſes Kopfſtücks iſt eine 1½ Zoll lange Stange für die Schraubenmutter angebracht, die ¼ Zoll im Durchmeſſer hat. Es darf jedoch an dem ganzen Erdbohrer keine Schraubenmutter mehr als höchſtens 5 Umgänge haben; denn wäre die Schraube zu lang, ſo würde ſie ſich krumm biegen. Eben ſo müſſen auch alle Schrauben gleich ſtark ſeyn, damit ſie überall recht gut in die Schraubenmütter paſſen. Der mittlere Theil des Bohrers iſt 3 Fuß lang, und beſteht aus einem ¾ Zoll dicken vierkantigen Eiſen, welches nach beyden Enden zu an Dicke bis auf 1½ Zoll zunimmt. An dem einen Ende hat er eine Schraube, und auf der Grundfläche des andern Endes eine Schraubenmutter. Es giebt aber auch kürzere Mittelſtücke, die man anſtecken kann.

Der untere eingeſchnittene Theil, oder der eigentliche Bohrer, iſt von verſchiedener Beſchaffenheit, je nachdem es die verſchiedenen Erdarten und Steinlagen erfordern. Der verſchiedenen Geſtalt nach darf man daher wohl ſechſerley Arten Bohrer annehmen, die aber alle darauf hinauslaufen, daß ſie auf dem einen Ende eine Schraube haben, womit ſie in die Mittelſtücke eingeſchraubt werden können. Sie enthalten 2 Zoll im Durchſchnitt, ſind auch wohl größer, und haben zum Theil Löffel mit gewundenen ſchneidenden Spitzen, zum Theil ſind ſie auch ganz rund, mit ſchmalen Oeffnungen der Länge nach verſehen. Einige von geringerer Länge nehmen auswärts an Dicke zu, ſo daß dieſe oben an der Schraube 4 Zoll ins Gevierte beträgt. Ihre Schneide

muß dann gut verſtählt ſeyn, weil man ſie auf Schiefer- und Steinlagen gebraucht. Andere haben auch unten Spitzen, und eine Bohrſtange, welche an beyden Enden dicker als in der Mitte iſt. Dieſe werden auf feſtem Geſteine gebraucht. Der Bohrer iſt bey ihnen nicht hohl; er kann folglich keine Erde mit herausbringen. Deswegen bedient man ſich noch eines andern Bohrers, um das Bohrmehl, welches jener in dem ſteinichten Acker gemacht hat, heraus zu holen. Dieſer letzte Bohrer iſt mit der erſten Gattung beynahe einerley; er hat nur unterwärts keine Oeffnung, iſt zwar hohl, aber blos an der Seite geſpalten, um das Bohrmehl in die Höhlung zu fördern, damit es nicht herausfalle. Hierdurch wird das Bohrmehl nicht nur aus der Bohrhöhle völlig herausgeſchafft, ſondern man kann dadurch auch die Art und Beſchaffenheit der Gebirge und Lagen erforſchen, worin man arbeitet. 8 Zoll von ſeinem untern Ende iſt der Bohrer ſchon zugeſchloſſen, damit man mit ihm, wenn etwa viel Waſſer in die Bohrhöhle fließen ſollte, das Bohrmehl wie mit einem Löffel herausheben könne.

Wenn man nun mit dem Erdbohrer in die Erde dringen will, um die mancherley Erdarten zu unterſuchen, ſo legt man an dem Orte, wo das Bohren geſchehen ſoll, eine Bohrlade an. Alsdann ſchraubt man einen Spitzbohrer oder andern Bohrer an das Kopfſtück mit dem Ringe, ſetzt den Bohrer in das Loch der Bohrlade, und dreht das Hauptſtück durch Hülfe eines in den Ringen deſſelben befindlichen Hebels um.

Alle Umdrehungen und Wendungen des Bohrers müſſen, ſo lange dieſer unten in dem Bohrloche iſt, am Tage geſchehen, weil ſonſt die Schrauben leicht nachlaſſen könnten. Sieht man den eigentlichen Bohrer nicht mehr, ſo muß man ihn herausheben, das Eiſen reinigen, und ſodann wieder mit Bohren fortfahren. Wird das Kopfſtück des Bohrers zu kurz, ſo ſetzt man ein oder mehrere Mittelſtücke an; alsdann ſind aber auch mehr Perſonen zum Umdrehen erforderlich. Je tiefer nämlich der Bohrer hineingeht, deſto ſchwerer wird die Arbeit.

In ein trockenes Bohrloch, vorzüglich in einem harten Steine, gießt man etwas Waſſer, wodurch das Bohren leichter geht, und das Eiſen abgekühlt wird.

Je mehr die Bohrſtange an Länge durch die nach und nach angeſetzten Mittelſtücke zunimmt, deſto ſchwerer wird das Bohren, ſo wie das Herausheben und Einlaſſen der Bohrer. Man muß deswegen darauf bedacht ſeyn, ſich dieſe Laſt zu erleichtern. Hierzu bedient man ſich nun eines Hebegerüſtes oder einer Art Heblade, womit man den langen Bohrer heraufziehen und niederlaſſen kann. Dieſes Emporheben und Niederſtoßen des Bohrers geſchieht vermöge der Hebeſtange des Gerüſtes, die vorn eine 6 Zoll lange Gabel hat, mit welcher ſie zwiſchen die obgedachten beyden vierkantigen Ringe des Hauptſtücks am Bohrer faßt. Vorn befinden ſich in den beyden Enden der Gabel Löcher, durch die zum Feſthalten des Hauptſtücks ein Bolzen geſteckt werden kann. Die 10 Fuß lange Stange ruht auf einem oder dem andern Bolzen der Heblade, ſo daß man die Stange auf dieſem Bolzen niederzudrücken im Stande iſt, um ſolchergeſtalt mit der Gabel den Bohrer an dem Hauptſtücke um $\frac{1}{4}$ Elle in die Höhe zu heben und niederzuſtoßen. Dieſes geſchieht immer, ſobald die andere Perſon an dem Hebel den Bohrer um $\frac{1}{8}$ herumgedreht hat. Das Hauptſtück des Bohrers muß zu dem Ende in der Gabel der Hebſtange zum Herumdrehen noch Platz genug haben; die Gabel ſelbſt hindert daran auf keine Weiſe.

Hat man nun auf die beſchriebene Art das Bohren, Herausheben und Ausräumen ſo lange fortgeſetzt, bis Menſchenhände dieſe Arbeit unmittelbar nicht mehr verrichten können, ſo nimmt man eine andere Heblade zu Hülfe. Dieſe muß ſo beſchaffen ſeyn, daß man den Bohrer, der durch die verſchiedentlich angeſetzten Mittelſtücke 10 und mehr Faden lang geworden iſt, herausziehen kann. Es iſt nämlich an der Heblade ein Haſpel mit einem ſtarken Seile angebracht, und oben in der Spitze der Heblade ſitzt eine Rolle, worüber das Seil

geht. Nun erhält aber der Bohrer, ſtatt des gewöhnlichen Hauptſtücks, das erſte oben gedachte Hauptſtück mit dem Haken. An dieſen hängt man das Seil des Haſpels mit ſeinem Ringe, da hingegen die Mittelſtücke hier nun eben ſo wie vorher in das Bruſtſtück eingeſchraubt werden. Vermöge dieſes Haſpels windet man alſo den Bohrer aus dem Bohrloche, und zwar ſo hoch, als es die Höhe der hängenden Rolle in dem Gerüſte erlaubt. Ein Arbeiter bleibt nun bey dem Haſpel, den er anhält, ein anderer aber befeſtigt die Schere mit ihren Armen unter dem Falze des unterſten Mittelſtücks. Auf dieſer Schere ruht alsdann der ganze Bohrer, und ſo weit er über der Schere in die Höhe gewunden iſt, wird er mit zwey Schlüſſeln abgeſchraubt. Auch die Stücke ſchraubt man aus einander, oder man läßt ſie auch bis zu fernerm Gebrauch auf der Erde liegen. Den Hakenkopf hingegen ſchraubt man wieder auf die Länge des Bohrers, welche unterdeſſen auf der Schere in dem Bohrloche ruhte. Die Schere wird hierauf weggenommen, und der Arbeiter geht wieder zu ſeinem Gehülfen an den Haſpel; er hilft dieſem wieder eine Länge aufwinden, und ſo geht die Arbeit fort, bis der ganze Bohrer aufgewunden iſt. Wenn die letzte Länge des Bohrers zum Vorſchein kömmt, ſo wird das unterſte Stück oder der eigentliche Bohrer abgeſchraubt, gereinigt, oder auch mit einem andern Unterſtück verwechſelt, ſo wie es die Erdlage erfordert. Soll der Bohrer nun wieder in das Bohrloch niedergeſenkt werden, ſo läßt man ihn an dem Seile hängend in daſſelbe nieder, bis ſein unterſtes Mittelſtück gegen die Bohrlade kömmt, wo alsdann die Schere unter den Falz geſetzt, eine andere Länge aufgezogen und angeſchraubt, und ſo lange damit fortgefahren wird, bis der Bohrer den Grund erreicht hat. Nun wird wieder wie oben der Hebel umgedreht und gebohrt.

Auf ſolche Art bedient man ſich des Erdbohrers, um in einer Tiefe von 40, 50 und mehreren Ellen Steinkohlen zu ſuchen. Die Maſchine iſt ſchwer und koſtbar,

weil zum Umdrehen und Regieren derſelben 5 bis 6 Männer erfordert werden. Es giebt aber auch noch eine kleinere, für den Landmann nützliche Art ſolcher Bohrer, womit ſich die Beſchaffenheit der Erdarten unter Aeckern oder Feldern erforſchen läßt. Dieſe Erdbohrer ſind ſelten länger als 6 bis 8 Ellen, und ſie beſtehen, wie die großen, aus verſchiedenen einzelnen Stücken, die zuſammengeſchraubt werden. Man verlängert ſie ebenfalls durch ein Mittelſtück, wie jene. Ein ſolcher Erdbohrer iſt von ſehr großem Nutzen. In einer Länge von 7 bis 8 Ellen wiegt er nur ohngefähr 30 Pfund; eine Perſon kann ihn füglich herumdrehen, und dadurch iſt man denn im Stande, in einer Stunde einen Acker 7 bis 8 Ellen tief unterſuchen zu laſſen, welches kaum 10 Perſonen in einem Tage mit dem Spaten bewerkſtelligen würden.

Es iſt alſo der vielfache Nutzen dieſes Erdbohrers auf keinen Fall zu verkennen. Man kann mit ihm den innern Gehalt und die eigentliche Beſchaffenheit des Erdreichs erforſchen, welches bey vielen Arten von mechaniſchen Bauwerken nöthig iſt. Der Gebrauch deſſelben zum Aufſuchen der Brunnen wird aus dem Artikel Brunnen ſichtbar.

Beſchreibung eines Erdbohrers für den Landmann; in den Abhandlungen der Königl. Schwediſchen Akademie, Bd. XIX. Hamb. u. Leipz. 1759. S. 193 f.

Beſchreibung und Gebrauch eines Erdbohrers; im Leipziger Intelligenzblatt vom J. 1773. S. 104 f.

Erddamm, heißt ein mit Erde aufgeführter Damm, welcher an die Ufer der Flüſſe, Kanäle und Teiche angelegt wird; ſ. Damm.

Erdgraben, ſ. Kanal.

Erdichtetes Gefälle, ſ. Verlornes Gefälle.

Erdröhre, iſt eine Röhre bey einer Pumpe mit einer Verlegung, die in die Erde verſenkt wird. Man

nimmt hierzu dünne Kienbäume, die blos mit dem Schneckenbohrer gebohrt werden, weil ſie kein Ventil erhalten. Auch läßt man ſie rund, wie ſie von Natur ſind. Eine ſolche Erdröhre wird durch ein Knie und eine Büchſe mit der Pumpenröhre vereinigt; ſ. auch Röhre.

Erdufer, ſ. Ufer.

Erdwalze. Unter dieſem Namen verſteht man eine ſtarke Walze, welche auf der Erde liegt, an beyden Enden in Pfannen ruht, und dazu dient, ein Seil, Ketten u. dgl. anzuſpannen. Mit dieſen befeſtigt man Flöſſe, Schiffmühlen und andere im Waſſer ſchwimmende Körper; auch kann man damit große Steine und andere Laſten von einem Orte zum andern bringen. An einem Hebel verrichtet man das Umdrehen der Walze, wodurch denn begreiflich auch das Anſpannen der Seile oder Ketten bewürkt wird; ſ. Walze.

Erdwinde, nennt man einen Göpel, welcher theils dazu gebraucht wird, Sachen über die Oberfläche der Erde fortzuſchleifen, theils auf der Erde Schiffe, Häuſer u. ſ. w. empor zu winden.

Taf. II. Fig. 2. ſtellt eine ſolche Erdwinde vor, der man auch wohl den Namen Römiſche Erdwinde giebt. Die Zeichnung bedarf eben keiner weitläuftigen Erläuterung. Man ſieht, wie die Welle mit ihren kreuzweiſen Armen in dem Geſtelle ſteht; man ſieht, wie das Seil um die Welle gewickelt iſt. Die Grundſätze zu der Verfertigung und zu dem Gebrauch der Maſchine ſelbſt findet man in den Artikeln Haſpel und Göpel aufgeſtellt.

In den Seeſtädten bedient man ſich dieſer Winden, große Schiffe zum Ausbeſſern an das Land zu ziehen; hier wird ſie aber noch mit einer ſchiefen Ebene in Verbindung gebracht. Perrault gebrauchte ſie, um ungeheuer große Steine zum Louvre in Paris herbey zu führen. Und überhaupt iſt dieſe Maſchine eine der vortheilhafteſten, die man zur Bewegung außerordent-

lich großer Laſten in horizontaler oder jeder andern Richtung anwenden kann. Die Maſchinen des Fontana zum Fortſchleppen und Aufheben des eine Million ſchweren Obelisken in Rom waren hauptſächlich Erdwinden mit Flaſchenzügen. Eben dieſe wurden bey der Fortbringung des großen Steins für die Statue Peters des Großen in Petersburg vorzüglich angewandt, welcher nach ohngefährer Schätzung viermal ſo ſchwer als jener Obelisk war.

Wenn bey einer Erdwinde das Seil zweyfach oder dreyfach um die Welle geſchlagen iſt, ſo müßte ſich das eine Seil nicht ſtärker als das andere ſpannen, ſonſt wäre dies für die Maſchine nachtheilig. Seile von gleicher Dicke findet man ſelten, und wenn man ſie auch findet, ſo dehnt ſich das eine doch wohl immer mehr als das andere. Vitruv giebt den Rath, man ſoll zwey oder mehrere Seile von gleicher Länge gleich ſtark mit Gewichten ſpannen, und ſo daran ſchlagen. Gäben dann die Seile bey gleicher Spannung einen gleichen Ton von ſich, ſo wären ſie auch gleich dehnbar. Zu dieſem Mittel iſt aber ein muſikaliſches Ohr erforderlich, und wer dies nicht hat, der muß ſich damit begnügen, daß er das Seil angreift, und ſo die Spannung erforſcht; ſ. auch Winde, Haſpel und Göpel.

J. Leupold, Theatrum Machnarium generale, oder Schauplatz des Grundes mechaniſcher Wiſſenſchaften. Leipzig 1724. Fol. S. 32. Tab. 35, 36, 37.

J. Leupold, Theatrum Machinarum, oder Schauplatz der Hebzeuge. Leipzig 1725. Fol. Tab. 52, 53.

F. L. Cancrinus, erſte Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. Thl. VII. Bergmaſchinenkunſt. Abthl. 1. Frankf. a. M. 1779. 8. S. 115 f.

C. S. H. Kunze, Schauplatz der gemeinnützigſten Maſchinen. Bd. I. Hamb. 1796. 8. S. 149 f.

Ergießung, ſ. Entladung.

Erhebungswinkel, heißt bey Maſchinen der Winkel, nach welchem eine Laſt gehoben wird.

Erle, Erlenholz. Dieſes Holz hält ſich im Waſſer faſt undenkliche Jahre, und wird darin immer härter und feſter. Deswegen iſt es zu Waſſerröhren, Waſſerſchwellen u.ſ.w. ſehr brauchbar. In der freyen Luft dauert es nicht, und in abwechſelnder Näſſe und Trockne wird es bald mürbe; ſ. Bauholz.

Erntemaſchinen, ſ. Oekonomiſche Maſchinen.

Erſäufen, ſagt man, wenn das Waſſer bey einer Mühle oder einer andern Waſſermaſchine ſo hoch ſteht, daß alle Räder, oberſchlächtige oder unterſchlächtige, nicht mehr umlaufen können. Der Ausdruck Erſäufen will daher ſchon mehr ſagen als Baden. Uebrigens ſind zur Verhütung des Erſäufens eben die Mittel anzuwenden, die man im Artikel Baden findet.

Erſchroten, der Ausdruck Waſſer erſchroten, eine Quelle erſchroten, heißt ſo viel als einer Quelle nachgraben, und derſelben Luft verſchaffen, damit ſie ſich ergießen könne. Der Artikel Brunnen hat ſchon vieles hierher Gehöriges bekannt gemacht.

Erſchürfen, ſagt man beſonders von Salzquellen, wenn man ſie aufſucht. Vermuthet man nämlich das Daſeyn ſolcher Quellen, ſo ſondirt man mit dem Bergbohrer. Entdeckt man ſie nun würklich, ſo geht man an das Erſchroten.

Erſchütterungsmaſchine, ſ. Motionsmaſchine.

Erſter Effekt, ſ. Effekt oder Würkung der Maſchinen.

Erweiterung eines Kanals, ſ. Kanal.

Erz ablaufen, heißt das gewonnene Erz im Laufkarren vor den Füllort bringen.

Erz an den Tag bringen, heißt das gewonnene Erz durch Schächte oder Stollen aus der Grube fördern.

Erz aufbereiten. Dieſer Ausdruck bezeichnet alle die Arbeiten, welche mit dem Erz vorgenommen werden, um daſſelbe von der Unart und allem untauglichen Weſen zu reinigen, und es nutzbar zu machen. Alles dieſes muß vor der Ablieferung an das Hüttenwerk, vorzüglich auf dem Pochwerke geſchehen. Dahin gehört denn das Ausklauben, Scheiden, Pochen, Waſchen und Schlämmen.

Erz gewinnen, heißt durch Arbeit Erz vom Gange löſen, es ſey mit Brechſtangen, Keilhauen, Schlägel und Eiſen, oder mit Schießen.

Erz naß pochen. Dieſe Arbeit iſt von dem trocken Pochen nur darin unterſchieden, daß Waſſer auf das Erz gelaſſen wird; ſ. Pochwerk.

Erz weglaufen, heißt mit einem Laufkarren die Erze von dem Orte, wo ſie liegen, an einen andern Ort hinbringen oder hinfahren. Denn der Bergmann nennt alles, was er fährt oder karret, laufen.

Erz zu Seil ſchicken, bedeutet ſo viel, als: 'n einem Stolln die Erze bis an den Ort bringen, wo ſie mit dem Seile zu Tage gefördert werden können.

Erz-förderung, ſ. Förderung.

Erzkörbe, ſ. Bergkörbe.

Erzkübel, ſ. Kübel.

Erzmaſchine, Erzabſonderungsmaſchine, nennt man eine Maſchine, mittelſt welcher man die Erze nach ihrer ſpecifiſchen Schwere von einander abſondert. Dieſe Arbeit wurde ſonſt immer blos mit Menſchenhänden verrichtet. Siebe brachte man ſenkrecht in Waſſergefäße. Die kleinern Theile gingen nun durch die Löcher der Siebe; die andern aber, die nicht hindurch kamen, lagerten ſich ſchichtenweiſe nach ihrem unterſchiedenen Gewicht, indem ſie das Waſſer hob. Die ſchwerſten körperlichen Theile, die das meiſte Metall enthalten, fielen demnach zu Boden, die andern nicht. Auf dieſe Weiſe

trennte man das Gute von dem Schlechten, und die Arbeit ſelbſt nannte man das Siebſetzen. Nun aber war das Sieb ohngefähr mit 50 bis 60 Pfund Erz beſchwert. Dieſes machte die Arbeit für Menſchenhände ſehr mühſam, und deswegen ſchlug dazu Hr. Stoutz eine beſondere Maſchine vor, mit welcher das Abſondern des Erzes viel leichter und geſchwinder von Statten ging. Ein Waſſerrad würkt vermöge eines Kammrades, eines Getriebes, einer Kurbel und verſchiedener horizontaler Arme auf das Sieb, welches dadurch ins Waſſer getaucht und wieder gehoben wird.

Beobachtungen und Entdeckungen aus der Naturkunde von der Geſellſchaft naturforſch. Freunde zu Berlin. Bd. II. Berlin 1788. 8. Oder: Schriften der Geſellſchaft naturforſchender Freunde zu Berlin. Bd. VIII. Berlin 1788. 8. S. 247 f.

Maſchine zur Zubereitung der Erze von Hrn. Stoutz; in den Schriften der Geſellſchaft naturforſchender Freunde zu Berlin. Bd. VIII. Berlin 1788. 8. S. 239.

Erzmühle, iſt die Mühle beym Amalgamirwerke, worauf das Erz gemahlen wird; ſ. Amalgamirwerk.

Erzrolle, heißt eine beſondere Art von Bergwerksmaſchinen, womit man das Erz von einem hohen Bergſchachte ins Thal zu den Pochwerken bringt, weil die Abfuhr mit Pferd und Wagen beſchwerlich ſeyn würde. Dieſe Maſchine, wie ſie im Jahre 1724 Herr Schwarzkopf auf dem Harze für den gelben Lilienſchacht im Schulenberge, deſſen Lage bequem dazu war, erbaut hat, iſt auf folgende Art eingerichtet.

Sie beſteht aus zwey kleinen Wagen oder Hunden, wovon jeder fünf Tonnen Erz in ſich faßt, ferner aus einem Gerüſte, worauf jene hin und wieder zurück gehen, alsdann aus einer Welle mit zwey Körben und einer Bremſe.

Jeder Hund iſt 6 Fuß 2 Zoll lang, am hinterſten nach dem Thale zu gehenden Theile 3 Fuß 2 Zoll hoch, und 2 Fuß 6 Zoll breit. Vorn gegen den Schacht zu iſt er nur von unten mit einem 7 Zoll hohen Brette zugeſchlagen, die beyden Seitenbretter aber ſind von dem Vorbrette an hinaufwärts abgerundet. Von dem Vorbrette ſelbſt geht ein anderes 1 Fuß breites Brett inwendig ſchräg auf den Boden, damit beym Ausſtürzen nichts vor der Vorwand liegen bleibe. Die beyden Seitenwände werden da, wo ihre Krümme ſich endigt, von einer eiſernen Stange zuſammengehalten, und alle vier Seiten ſind oben mit dünnen Eiſenplatten umſchlagen. Eine ſtarke eiſerne Platte iſt unter der Mitte des Bodens hergezogen, und mit eiſernen Stecknadeln befeſtigt. Sie hat gegen den Schacht zu einen Haken, woran ein eiſernes Seil, das ſogenannte **Voreiſen**, angehenkt wird.

An den ſtarken eiſernen Axen dieſer Hunde ſind die mit Eiſenblech beſchlagenen Blockräder beweglich; die vorderſten davon haben eine Höhe von 9, die hinterſten von 11 Zoll. Ihre Breite beträgt 3½ Zoll. Sie laufen auf drey Reihen tannener Stege, die unter einem Winkel von 31 Graden den Berg herunter gehen, und eben ſo wie bey den Künſten auf Böcken und Holmen, über denen 4 Zoll dicke eichene Bohlen liegen, mit hölzernen Nägeln befeſtigt ſind. Zwey Hunde müſſen auf den Stegen neben einander ungeſtört vorbeygehen können; deswegen iſt der mittlere Steg ſo breit (10 Zoll), daß zwey Räder Platz darauf haben. Gegen das Thal zu, wo die Erze ausgeſtürzt werden, ſind die Stege 4 bis 5 Zoll tief eingeſchnitten, damit da die vordern Räder hineinfallen. Eine hölzerne Rolle mit einer eiſernen Walze liegt vor den Einſchnitten; über dieſe Rolle zieht das eiſerne Seil den Hund in die Höhe und wieder auf die Stege; ſ. **Hund**.

Auf der Halle befindet ſich in einem kleinen Hauſe eine Welle mit zwey Körben und einem kleinen **Bremsrade**. An die Körbe ſind die Seile verkehrt befeſtigt, damit, wenn der eine Hund unten umgeſtürzt wird, der

andere oben angefüllt werden kann. Während dieſer Zeit iſt die Korbwelle gebremſet. Wenn die Bremſe losgelaſſen wird, ſo geht der volle Hund, wegen der ſtarken Donlage des Gerüſtes, nieder, bis die vordern Räder in die Einſchnitte fallen. Auf dieſe Art wird das wechſelſeitige Spiel der Maſchine fortgeſetzt.

H. Calvör, Beſchreibung des Maſchinenweſens auf dem Oberharze. Thl. II. Braunſchweig 1763. Fol. S. 79.

Erzſtempel, ſ. Stempel und Pochwerk.

Erzwaage, ſ. Einwägewaage.

Eſel, nennt man in den Papiermühlen ein Säulchen mit etlichen Kerben, woran die Papierformen gelehnt werden, damit das überflüſſige Waſſer ablaufe.

Eßeiſen, heißt das Eiſen in einem Zerrenheerde auf den Ungariſchen Eiſenhütten, worauf der Rüſſel, oder die 1½ Fuß lange kupferne Röhre, liegt. Durch dieſe Röhre wird die aus den Blaſebälgen kommende Luft in das Feuer getrieben. In Deutſchland führt das Eßeiſen gewöhnlich den Namen Form.

Etanchen. Dieſes Wort heißt beym Waſſerbau ſo viel, als: das Waſſer innerhalb eines abgedammten Raumes oder Verſchlages ausleeren, um die Grundmauern anfangen zu können. Die Arbeit ſelbſt geſchieht mittelſt der Pumpen, oder der Waſſerſchrauben, oder anderer Schöpfwerke.

Eudiometer, Luftgütemeſſer, ſind Werkzeuge zur Prüfung der Reinheit und Heiterkeit der Luft. Da man alſo durch ſie nur die zufällige Beſchaffenheit der Luft, aber keine Kräfte mißt, die ein Gegenſtand mechaniſcher Betrachtungen wären, ſo gehört die Beſchreibung der Eudiometer nicht in mein Werk. Ich will daher blos auf Fiſcher's phyſikaliſches Wörterbuch, Thl. II. S. 271 f. verweiſen, wo von dieſen Inſtrumenten ausführlich genug gehandelt wird.

Evakuationszeit. So nennt man die Zeit, in welcher ein mit einer flüſſigen Materie gefülltes Gefäß ausgeleert wird, indem die flüſſige Materie durch eine Oeffnung des Gefäßes ausfließt; ſ. Ausfluß des Waſſers aus Gefäßen und Röhren und Ausflußmenge.

Everyſche Wannmaſchine, ſ. Getraidereinigungsmaſchinen.

Excentriſch. Ein Paar Cirkel, ein Paar Cirkelflächen, ein Paar Scheiben u. dgl. ſind excentriſch, wenn ſie nicht einen und denſelben Mittelpunkt haben. Es bedeutet alſo dieſes Wort gerade das Gegentheil von concentriſch.

Expanſible Flüſſigkeiten, Ausdehnbare oder Elaſtiſche Flüſſigkeiten. Hierunter verſteht man diejenigen flüſſigen Materien, welche ſich in einem jeden Raume, in dem ſie ſich befinden, nach allen Seiten hin ausbreiten oder auszubreiten beſtreben. Man unterſcheidet ſie gewöhnlich von den tropfbaren Flüſſigkeiten, die weit weniger Elaſticität beſitzen; ſ. Elaſticität. Die Kraft, womit das Ausbreiten geſchieht, heißt Expanſivkraft.

Die Ausdehnbarkeit dieſer Flüſſigkeiten rührt von der Bewegung ihrer Theilchen her, und der Druck, den ſie ausüben, von dem Stoße derſelben entweder gegen die Theilchen anderer Körper oder gegen einander ſelbſt. Zuweilen aber verlieren ſie durch dieſe Stöße entweder alle ihre Bewegung, oder doch weniger oder mehr von ihrer Geſchwindigkeit. Es müſſen folglich die Stöße von deſto größerer Würkſamkeit ſeyn, je größer der Raum iſt, den die Theilchen ſeit ihren letzten Stößen durchlaufen haben. Die Dämpfe, das Feuer und das elektriſche Fluidum gehören zu den expanſiblen Flüſſigkeiten.

Expanſivkraft, ſ. Expanſible Flüſſigkeiten.

Experiment, ſ. Verſuch.

Extemporirmaſchine, ſ. Notenmaſchine.

Extraktor, ſ. Ventilator.

Eymerwerk, ſ. Eimerwerk.

Eyling, ſ. Eiling.

F.

Fabrikmaſchinen, pflegt man alle diejenigen Maſchinen zu nennen, welche in Fabriken und Manufakturen unmittelbar als Werkzeuge zur Bereitung von allerhand Waaren dienen. Hierzu gehörten denn nicht blos die mancherley Arten von Weberſtühlen, von Kratzmaſchinen, Kämmmaſchinen, Spinnmaſchinen, Drechſelbänken u. dgl., ſondern auch die unterſchiedlichen Arten von Hammerwerken, die Drathziehermaſchinen, die Flinten- und Kanonenbohrmaſchinen, die Spiegelſchleifmaſchinen, die Feilhauermaſchinen, die Blaufarbenmaſchinen, Bleyweißmaſchinen, Tabacksſchneidemaſchinen u. ſ. w. Die eigentlichen Fabrikmaſchinen bereiten etwas, oft ein natürliches Erzeugniß, zu einem beſtimmten Gebrauche, unterſcheiden ſich aber von den Mühlwerken dadurch, daß in jenen die Maſchine die Arbeit verrichtet, und die Kraft, welche oft leblos iſt, nur einen gewiſſen erſten Theil in Bewegung ſetzt, da hingegen hier eine lebende Kraft, zwar nach vorgeſchriebenen Regeln, aber doch mit Aufmerkſamkeit, die Hauptbewegung ſelbſt hervorbringt und von der Maſchine dabey Hülfe verlangt. — Uebrigens giebt man den Fabrikmaſchinen auch wohl den Namen Technologiſche Maſchinen.

Facette, nennt man bey kleinen Rädermaſchinen die hintere Fläche, oder vielmehr die Grundfläche eines

Getriebes, die durch Andrehung der Welle entſtanden iſt, und auf welcher man die Triebſtöcke insgeſammt nach ihrem Durchſchnitte ſehen kann. Die Welle des Getriebes muß allemal ſenkrecht auf der Facette ſtehen. Die Facette, nach genauem Abründen der Triebſtöcke, gehörig zu berichtigen, ſie zu ſchleifen, zu poliren und überhaupt ihr ein gutes Anſehen zu geben, nennt man facettiren. Wie man den Getrieben gehörig die Facette giebt, lehrt der Artikel Getriebe.

Fachbaum, Grundbaum, Polſterbaum, Spundbaum, Mahlbaum, Haarbaum. Alle dieſe Namen giebt man einem Holze bey dem Kanale oder Wehre einer Waſſermühle, welches quer über den Mühlgraben geht, und dazu dient, das Waſſer vor dem Gerinne in der vorgeſchriebenen Höhe zu erhalten. Ueber dieſen Fachbaum fällt das Waſſer in das Gerinne herab. Er muß immer waagrecht liegen, und an keiner Stelle darf er ſich ſenken, damit das Waſſer an allen Orten in gleicher Höhe darüber weglaufen kann. Er darf aber auch nicht nach einer willkührlichen Höhe gelegt werden, ſondern dies muß immer nach der Höhe des Aichpfahls geſchehen, jedoch bekömmt der neue Fachbaum allemal einen Zoll Höhe mehr, welches der Erbzoll, Zehrzoll genannt wird.

Wenn nun ein neuer Fachbaum gelegt werden ſoll, ſo darf dieſes kein Müller, bey infamer Ausſtoßung aus den Gewerken, für ſich allein thun, ſondern es muß allezeit in Gegenwart des obern und untern Müllers, ſo wie auch einiger Gerichtsperſonen geſchehen. Auch keine Leiſten dürfen auf den Fachbaum geheftet werden. Denn durch die Erhöhung deſſelben leidet ſowohl der Obermüller, dem das Waſſer zurückgetrieben wird, als auch der Untermüller, dem der Zufluß gehemmt wird. — Die Benennung Fachbaum kömmt übrigens vermuthlich daher, weil er gleichſam ein Fach, eine Abtheilung im Waſſer macht.

Fächer, ſ. Windfächer.

Fachſtücke, werden bey den Radſtuben die Schwellen genannt, welche unter dem Fachbaume durch ſchräg gegen das Waſſer zu gehen, und einen Theil des vor den Radſtuben liegenden Heerds mit ausmachen. Man zimmert ſie von Eichenholz, und legt ſie nach der Abhängigkeit des Heerdes ſo, daß jedes derſelben 4 Fuß weit von dem andern abſteht. Unten im Waſſer werden ſie in eine Schwelle, die ſogenannte Heerdſchwelle, eingezapft, oben aber liegen ſie auf einer andern Schwelle, in die ſie verſetzt werden. Oben auf ihnen erhält der Fachbaum ſein Lager, mithin dient er ihnen gleichſam als Decke. Nach der Länge giebt man den Fachſtücken alle 5 bis 6 Fuß ein Loch, das 5 Zoll lang und 4 Zoll weit iſt. Durch dieſe Löcher ſchlägt man Pfähle, die man Nadeln nennt, und heftet ſie ſo auf den Boden; ſ. Mühle und Waſſermühle.

Faden, iſt ein Maaß von 6 Fuß, folglich mit der Klafter und dem Lachter von einerley Länge. Weiten und Höhen auf und über der Erde pflegt man, wo man ſich nicht der Ruthen bedient, mit Klaftern, Weiten und Tiefen unter der Erde mit Lachtern, Tiefen des Meeres und der Ströme aber mit Faden auszuſprechen.

Bey den franzöſiſchen Salzwerken bedeutet Faden ein Holzmaaß, welches 8 Fuß lang und 4 Fuß hoch iſt.

Fahne des Anemometers oder Windmeſſers, ſ. Anemometer.

Fahne des Anemoſkops oder Windzeigers, ſ. Anemoſkop.

Fähre, Fliegende Brücke. Dieſe Namen führt bekanntlich ein plattes und breites Fahrzeug, in welchem Wagen und Pferde ohne Unbequemlichkeit Platz haben. Das Ufer bekömmt an beyden Orten, wo die Fähre abgeht und wo ſie anlandet, eine leichte Böſchung und an deren Ende muß, ſo breit die Fähre iſt, eine kleine Uferverſchaalung angelegt und obenher mit Brettern bedeckt werden, damit Pferde und Wagen bequem hinein und heraus fahren können.

Hier haben wir eigentlich blos die Art ihrer Bewegung zu betrachten. Man kann nämlich die Fähren auf dreyerley Art bewegen: 1) durch Ruder, welches bey ſtarken Strömen unſicher iſt; 2) nach Silberſchlags Angabe durch den Strom ſelbſt, wenn man die Fähre an eine lange Kette vor Anker legt, an deren Ende ein Ring iſt, worin zwey an der Fähre mit Haſpeln befeſtigte Ketten laufen; 3) durch ein Seil. Dieſes ſitzt entweder an beyden Ufern feſt und läuft durch zwey an der Fähre an Säulen befeſtigte Ringe; oder es iſt an der Fähre feſt gemacht und wird durch Pferde gezogen; oder es wickelt ſich alsdann an jedem Ufer über eine mit einem Tretrade verſehene große Welle. Es wickelt ſich nämlich das Seil an der Welle auf, gegen welche die Fähre ſich bewegt, und auf der entgegengeſetzten Seite wickelt es ſich ab.

Was die Fähren betrifft, die von Pferden gezogen werden, ſo muß dabey erſt ein Seil über den Fluß geſpannt werden, und dann hängt auch die Fähre an zwey Stricken oder Ketten, mittelſt zweyer Flaſchen an dem Fahrſeile. Nun gehören aber auch noch zwey Zugſeile dazu, die an der Fähre befeſtigt ſind, und woran die Pferde geſpannt werden. Dieſe Zugſeile gehen an beyden Ufern um Scheiben herum, und müſſen ſo eingerichtet ſeyn, daß an dem einen Seile die Fähre herüber, an dem andern hinüber gezogen wird.

Noch eine andere Art von Fähren iſt diejenige, auf welcher ein Jeder ſich ſelbſt über das Waſſer fahren kann. Von einem Ufer zum andern geht ein Seil, das ganz unten auf dem Waſſer an den Ufern an kurzen Pfählen befeſtigt iſt. An dieſem Seile hängt die Fähre auf der einen langen Seite an der untern Fläche, die auf dem Waſſer liegt, wo das Seil über etliche in die Fähre geſchraubte Rollen oder Scheiben hinweggeht. Auf der andern langen Seite der Fähre ſind zwey ohngefähr 2 Ellen hohe Stangen angebracht — nämlich an beyden Enden eine — und oben auf jeder ein kleines Rad mit einer Kurbel. Eine gleiche Stange mit ihrem Rade ſteht auf jedem Ufer. Von jedem Rade auf den Ufern

geht ein Seil zu dem ihm nächſten Rade auf der Fähre. Wenn man nun über einen Fluß hinüber will, und die Fähre ſteht an dem andern Ufer, ſo dreht man das Seil auf dem Rade mitteiſt der Kurbel auf, und zieht auf dieſe Art die Fähre herüber. Iſt man nun eingeſtiegen, ſo geht man an das andere Ende der Fähre und dreht das daſelbſt befindliche Seil auf, wodurch man die Fähre an das entgegenſtehende Ufer zieht. — Solche Fähren ſind in Gärten ſehr gut zu gebrauchen, wo ſich große Teiche befinden, um von einem Ufer zum andern, oder auf eine Inſel zu kommen, die in dem Teiche liegt.

J. Leupold, Theatrum pontificiale, oder Schauplatz der Brücken und des Brückenbaues. Leipzig 1726. Fol. §. 226.

J. E. Silberſchlag, Abhandlung vom Waſſerbau an Strömen. Leipzig 1766. 8. S. 123.

J. E. Silberſchlag, Ausführliche Abhandlung der Hydrotechnik. Th. II. Leipzig 1772. 8. S. 230 f.

J. P. Eberhard, Neue Beyträge zur Matheſi applikata. Halle im Magdeb. 1773. 8. S. 227 f.

Fahrſchacht, heißt bey Bergwerken derjenige Schacht, welcher blos zum Ein- und Ausfahren dient.

Fahrtmeſſer, nennt man ein Werkzeug, wodurch die Alten die Fahrt des Schiffes abmaßen. An dem Bord des Schiffes war auswärts ein Schaufelrad angebracht, welches bis ins Waſſer reichte und von dem Waſſer herumgeriſſen wurde, wenn das Schiff fuhr. Je geſchwinder die Fahrt war, deſto öfterer drehte ſich das Rad. Dies äußere Rad hatte noch ein anderes auf ſeiner Welle in dem Innern des Schiffes; es enthielt Steinchen, wovon bey jeder Umdrehung eins in ein untergeſetztes Gefäß fiel. Die Zahl der Steinchen gab die Umwälzung des äußern Rades an, und hierdurch wurde die Strecke des Fahrwaſſers oder die Fahrt des Schiffes berechnet.

Fall der Körper, heißt diejenige Bewegung der Körper gegen die Erde, welche man an ihnen wahrnimmt, wenn ſie ſich ganz frey überlaſſen bleiben, ohne ihnen einen Stoß, Druck u. dgl. zu geben. Alle Körper unſerer Erde, die wir kennen, haben ein Beſtreben, ſich gegen die Erde in Richtungen herabzubewegen, welche auf der Erdoberfläche ſenkrecht ſind, und daher gehörig verlängert nach dem Mittelpunkte der Erde zu gehen. Wird dieſes Beſtreben durch irgend einen Widerſtand, z. B. durch Unterſtützung des Körpers gehindert, ſo drückt der Körper dieſen Widerſtand; kann er ihn aber überwinden, ſo erfolgt würklich der Fall des Körpers in der auf der Erdfläche lothrechten Richtung. Es kann auch dem Körper ein Weg vorgeſchrieben werden, in welchem er ſich gegen die Erde herabbewegen muß, und welcher von der lothrechten Richtung abweicht, wie z. B. wenn er von einer ſchiefen Ebene herabzugleiten genöthigt iſt. Alsdann entſteht Druck und Fall zugleich.

Folgende Sätze über die durch Fall bewegten Körper ſind ſehr wichtig in der Mechanik und führen in der Maſchinenlehre bisweilen zu lehrreichen Betrachtungen:

1. Die Körper durchfallen Räume, die ſich wie die Quadrate der Zeiten verhalten.

2. Ihre während des Falls immer zunehmende Geſchwindigkeit verhält ſich wie die Zeiten ſelbſt. Z. B. ein Körper, der zwey Sekunden lang gefallen iſt, erlangt eine zweyfache, mit drey Sekunden eine dreyfache Geſchwindigkeit. Iſt er demnach in einer Sekunde 15 Fuß tief gefallen, ſo würde er mit der bis dahin vermehrten Geſchwindigkeit in der zweyten Sekunde 30 Fuß durchfallen. Da aber ſeine Bewegung noch das zum Zuwachs bekömmt, was ſie in der erſten Sekunde betrug, ſo muß der Körper in der zweyten Sekunde nicht nur dieſe 30 Fuß, ſondern auch noch jene 15 Fuß dazu zurücklegen, welche er in der erſten Sekunde durchfiel. Bliebe nun da ſeine Geſchwindigkeit ohne neuen Zuwachs, ſo würde er in den nächſten zwey Sekunden 2mal 60 Fuß durchfallen u. ſ. w.

3. Aus dem vorhergehenden Satze folgt alſo, daß die in jedem Zeitpunkte des Falles erlangten Geſchwindigkeiten ſich wie die Quadratwurzeln der Räume verhalten, durch welche der Körper gefallen iſt. Wenn z. B. ſein Fall nach einander 1, 4, 9, 16 Fuß u. ſ. w. ausmachte, ſo hat er Zeiten dazu gebraucht, die ſich wie 1, 2, 3, 4 verhalten; und eben ſo verhalten ſich vermöge des zweyten Satzes die Geſchwindigkeiten, die er in dieſen Zeiten erlangte.

4. Wenn ein fallender Körper mit der Kraft, die ihm der Fall gegeben hat, auf irgend einen harten oder elaſtiſchen Körper trifft, der ihn ſeinen Weg wieder in die Höhe zu nehmen nöthigt, oder wenn eine Verbindung mit andern Körpern ihn hindert, die durch den Fall erlangte Bewegung mit der dadurch gewonnenen Kraft anders, als der Schwere entgegen in die Höhe, fortzuſetzen, wie dies der Fall mit dem Pendel iſt, ſo ſteigt er mit der durch den Fall gewonnenen Kraft in gleicher Zeit eben ſo hoch, als er herabgefallen war.

5. Ein durch irgend eine Kraft ſchief geworfener Körper weicht von der Richtungslinie des Wurfs ab, und ſeine Bewegung geſchieht in einer Parabel.

6. Wird ein durch die Kraft der Schwere bewegter Körper noch durch eine zweyte Kraft, deren Richtung mit dieſer Schwere ganz übereinſtimmt, gedrückt, fortgetrieben oder geworfen, ſo erhält er dadurch eine doppelt geſchwinde Bewegung. Bey feſten Körpern läßt ſich dieſes durch keinen Verſuch darſtellen. Denn da kann man der Schwere keine Kraft an die Seite ſetzen, welche genau auf eben die Art und mit gleichem Druck auf den bewegten Körper würkte, und alſo deſſen Geſchwindigkeit verdoppelte.

Man kann leicht denken, daß die Phyſiker unterſchiedliche Experimente werden angeſtellt haben, um die Geſetze des Falls der Körper in Richtigkeit zu bringen. Ich will die Erzählung derſelben den Lehrbüchern der Phyſik überlaſſen, weil ſie für uns von weiter keinem

Nutzen ſeyn würde. Wir haben an den obigen Reſultaten genug.

Die praktiſche Mechanik beſchäftigt ſich freylich nur ſelten mit fallenden oder geworfenen Körpern. Man kann aber doch eine jede aus einem Gefäß laufende aufwärts oder ſchräg oder horizontal ſpringende oder mit einem gewiſſen Fall fortfließende Waſſermaſſe als aus unendlich vielen Körperchen beſtehend anſehen, welche alle ſchwer ſind, und in dieſem Hervorfließen, Springen oder Sinken jedes für ſich den Geſetzen der Schwere folgen, welche ferner, wenn dieſe Würkung für einen Theil anders als für den andern ſich beſtimmt, weil derſelbe vielleicht länger gefallen iſt oder in eine andere Richtung geräth, ſich auf verſchiedene Weiſe fortbewegen müſſen. Dabey wird denn auch der Zuſammenhang der flüſſigen Maſſe geſtört. Daß dies der Wahrheit gemäß ſey, davon kann ſich Jeder leicht durch folgende Erfahrung überzeugen:

Man gieße bey ſtiller Luft eine Maſſe Waſſer aus einem etwas hohen Fenſter auf die Erde herab, und zwar nicht zu geſchwinde und ſo, daß es anfangs in einem ungetheilten Strahle fällt. Alsdann wird man ſehen, daß der Strahl eine Weile beyſammen bleibt; wenn aber das Waſſer etwa 20 Fuß herabgefallen iſt, ſo wird ſich das untere Waſſer von dem Strahle gewaltſam losreißen. Und je länger der Fall dauert, deſto mehr reißt ſich das Waſſer aus einander. Auf dieſe Art entſteht der bekannte Staubbach in der Schweitz und andere ähnliche Erſcheinungen, wo das Waſſer von dem Rande eines hohen jähen Felſens in einem Sturze herabzuſchießen anfängt, aber in dem Falle, ehe es zu Boden kömmt, ſich in ſo feine Tropfen zertheilt, daß man es gar nicht fallen hört; ſtatt deſſen fühlt man, wenn man ſich unter den Fall ſtellt, einen feinen Staubregen, worin auch die Sonne einen vollkommnen Regenbogen bildet.

Es wird jetzt nicht ſchwer ſeyn, die Urſache hiervon einzuſehen. Nämlich das früher ausgegoſſene Waſſer iſt länger gefallen, als das unmittelbar darauf ausgegoſſene,

und ſeine Bewegung iſt, nachdem es ein kleines Weilchen gefallen, ſchon mehr beſchleunigt als die Bewegung des nachfolgenden. Daraus entſteht eine Verſchiedenheit in der Geſchwindigkeit eines jeden einzelnen Waſſertropfens. Zu Anfange iſt dieſe Verſchiedenheit nicht ſo groß, daß ſich der längere Zeit gefallene Tropfen aus dem ſchwachen Zuſammenhange mit dem nachfolgenden trennen könnte. Je länger aber der Fall dauert, deſto größer wird dieſe Verſchiedenheit, ſo daß zuletzt kein Tropfen mit dem andern zuſammenhängt, ſondern jeder dem auf ihn beſonders würkenden Eindruck der Schwere folgt, als wäre er eine Maſſe für ſich. Freylich trägt der Widerſtand der Luft auch etwas mit dazu bey, aber gewiß nicht viel. Denn die Luft widerſteht einem jeden mit gleicher Geſchwindigkeit durch ſie fortdringenden Waſſertheilchen auf gleiche Art, und trägt alſo zur Trennung des Waſſers ſehr wenig bey.

Allen jenen Geſetzen der Bewegung würde nun das Waſſer in kleinern oder größern Maſſen auf das genaueſte folgen, wenn nicht der Widerſtand der Luft und das Reiben, inſonderheit in den Oeffnungen, eine Störung zuwege brächten. Demohngeachtet aber haben die vorgetragenen Lehren auf die praktiſche Mechanik doch einen nützlichen Einfluß. So wird nun z. B. vieles in der Lehre von den Aufſchlagewaſſern eine hellere Anſicht gewonnen haben; man leſe nur den Artikel Aufſchlagwaſſer, und vergleiche damit die Artikel Ausfluß des Waſſers aus Gefäßen und Röhren, Ausflußmenge, Gefälle, Bewegung, Geſchwindigkeit, Friktion, Widerſtand der Luft u. ſ. w.

Wenn eine Waſſermaſſe aufwärts der Schwere entgegen ſpringt, ſo findet das Gegentheil von demjenigen ſtatt, was von dem ſenkrecht herabfallenden Waſſer gilt. Das früher hervorgeſprungene Waſſer verliert mit jedem Augenblicke an ſeiner Geſchwindigkeit, und zwar deſto mehr und mehr, je länger es geſprungen iſt. Bey dem erſten Hervorſpringen merkt man den Unterſchied eben nicht; iſt das Waſſer aber höher geſtiegen,

ſo wird dieſer Unterſchied immer auffallender, und zwar um ſo mehr, je höher es ſteigt. Hat es den höchſten Punkt erreicht, ſo fängt es wieder zu ſinken an. Das nachkommende Waſſer wird alſo immer von dem voraus-gehenden zurückgehalten. Bey einem ſenkrechten Sprunge fällt jenes auf dieſes gerade in ſich zurück, und drückt das ihm nachſpringende Waſſer für eine Weile nieder, bis es zur Seite abgefloſſen iſt. Deswegen iſt der Sprung auch höher, wenn er ein wenig ſeitwärts geht; ſ. Springbrunnen.

Noch will ich erwähnen, daß die Cykloide, eine krumme Linie, wovon ich im Artikel Cykloide Nachricht gegeben habe, durch folgende hierher gehörige und in der Mechanik wichtige Eigenſchaft ſehr merkwürdig iſt. In Bogen derſelben, ſie mögen ſo lang oder kurz ſeyn als ſie wollen, fällt jeder ſchwere Körper in gleichen Zeiten herab. Huyghens entdeckte dieſe Eigenſchaft der Cykloide zuerſt, und machte davon auf die Pendel ſehr nützliche Anwendungen; ſ. Pendel.

Fall der Soole. So oft die Soole oder das Salzwaſſer in einer Abtheilung des Gradirhauſes iſt bearbeitet worden, und nun in die folgende durch Pumpen übergezogen wird, ſo ſagt man, ſie habe einen Fall gethan; ſ. Gradirwerk.

Fall, Gefälle, ſ. Gefälle.

Fall oder Schuß des Waſſers, ſ. Einſchuß.

Fall des Gewichts. Mit dieſem Ausdrucke bezeichnet man den Weg des Gewichts einer Wanduhr oder einer andern Gewichtmaſchine, den es von ſeiner höchſten Stelle, wo es ganz aufgezogen iſt, bis zu ſeiner niedrigſten Stelle, wo es abgelaufen iſt, zurücklegt. Dieſen Fall des Gewichts beſtimmt man durch die Länge der Schnur, woran das Gewicht hängt.

Fallbäume, Fallpfähle. Unter dieſem Namen verſteht man gerade und glatt zugehauene vierkanti-

ge, unten mit ſpitzigen Eiſen beſchlagene ſchwere Pfähle, wovon jeder für ſich mit einer Kette an einer großen Walze aufgehängt iſt. Dieſe Pfähle können nun zuſammen zwiſchen zwey Balken, die ſie in gehöriger Ordnung und Entfernung erhalten müſſen, durch Umdrehung der Walzen aufgezogen und heruntergelaſſen werden. Man gebrauchte ſie ſonſt zum Verſchließen der Stadt- und Feſtungsthore bey einem Ueberfalle. Heutiges Tages hat man dazu ganz andere Mittel.

Fallblock. Dieſes Wort hat in der Maſchinenlehre zweyerley Bedeutungen. Erſt nennt man ſo den hölzernen eichenen, mit ſtarken eiſernen Ringen beſchlagenen Block, der in der Mitte einer Ramme ſitzt, und welcher den einzuſchlagenden Pfahl durch einen Stoß trifft; ſ. Ramme. Alsdann verſteht man darunter in Papiermühlen einen Theil der Preſſe, deren unterſtes Ende ſich in dem Loche eines Stücks Holzes befindet. Der in den Fallblock hineingehende Zapfen hat einen ſchmal zulaufenden Theil, worein ein Nagel geſteckt wird, der durch den Fallblock geht und verhindert, daß die Schraube im Umdrehen ſich nicht erheben kann, ohne den Fallblock mitzunehmen.

Fallbrett, ſ. Falle.

Fallbrücke, ſ. Aufzugsbrücke.

Falle, Fallbrett, nennt man das Schutzbrett des Ablaſſes, wodurch das überflüſſige Waſſer bey Mühlwerken u. ſ. w. auf die Seite geſchafft wird; ſ. Ablaß und Schutzbrett.

Fällen (Verbum). Ein Perpendikel fällen, heißt in der Geometrie, auf eine Linie oder Fläche eine andere Linie ſo ſetzen oder ſo verzeichnen, daß ſie auf beyden Seiten der Linie oder auf allen Seiten der Fläche rechte Winkel macht, und ſich daher weder auf dieſe noch auf jene Seite neigt, ſondern recht lothrecht ſteht; ſ. Perpendikel. Beym Bergweſen will fällen ſo viel ſagen, als, in der Grube einen Punkt angeben, der mit

einem über Tage angenommenen Punkte übereinkömmt, und ſenkrecht darunter fällt. So wird z. B. ein Lochſtein gefällt, wenn man zu dieſem zu Tage ſich befindenden Gränzzeichen in der Grube einen Punkt beſtimmt, der ſenkrecht oder winkelrecht unter dem Lochſteine iſt. Oft bedeutet aber **fällen** bey dem Bergmanne auch ſo viel als niederlaſſen, niedriger machen, z. B. einen Schacht fällen oder ſenken. Waſſer **fällen**, heißt, Waſſer gewältigen, aus der Grube wegſchaffen.

Fällen (Subſtantivum), ſind bey Stampfmaſchinen Klinken von Eiſen, woran die Stampfen und Schwingen erhöht befeſtiget werden, wenn der Zeug aus dem Geſchirre genommen wird.

Fallgatter, iſt ein Gatter, das aus ſtarken, unten mit eiſernen Spitzen verſehenen hölzernen, vierkantig zugehauenen Balken beſteht, welche durch Querbalken mit einander verbunden und mit Eiſenblech beſchlagen ſind. Zuweilen war es auch aus maſſiven eiſernen Stangen verfertigt. Ein ſolches Fallgatter diente noch vor mehreren hundert Jahren als Vertheidigungsmaſchine im Kriege. Es wurde nämlich in dem Durchgange eines Stadtthores mittelſt zweyer oder dreyer Ketten an eine horizontale Welle aufgehangen, und konnte, wenn man die Welle durch Hülfe eines an einem ihrer Enden befindlichen Rades herumdrehte, in die Höhe gehoben und heruntergelaſſen werden. Durch die ſchleunige Herablaſſung des Fallgatter's ſuchte man den Feind bey einem Ueberfalle aufzuhalten. Einzelne **Fallbäume** ſollen jedoch nützlicher geweſen ſeyn.

Fallhammer. Dieſen Namen führt bey der Waſſerſäulenmaſchine ein Hammer, der durch ſeinen Fall das Abflußrohr öffnet, wo denn das Waſſer aus dem Stiefel geleitet wird; ſ. **Waſſerſäulenmaſchine**.

Fallhöhe des Waſſers, ſ. Gefälle.

Fallklinke, ſ. Fällen (Subſtantivum).

Fallklotz bey Dampfmaſchinen, ſ. Dampfmaſchine.

Fallkurbel, ſ. Hebkurbel.

Fallmühlen, nennt man zuweilen diejenigen Mühlen, auf deren Räder das Waſſer vorzüglich durch den Fall würkt, und ſie ſo in Bewegung ſetzt; ſ. Aufſchlagwaſſer, Gerinne und Waſſerräder.

Fallröhren, ſind ſenkrecht oder ſchief geſtellte Röhren, worin man das Waſſer zu einer gewiſſen Tiefe fallen läßt, damit es an einem entfernten Orte wieder in die Höhe zu ſteigen gezwungen werde. Wenn man bey Salzwerken die Soole aus den Brunnen in die Gradirhäuſer leitet, und das Terrain dahin keinen hinlänglichen Fall hat, ſo legt man Fallröhren an, wodurch die Soole von ſelbſt in das Gradirhaus fällt. Eben ſolche Fallröhren werden denn auch in den Gradirhäuſern angebracht, um die Soole aus einem Gradirhauſe in das andere zu bringen.

Alle Fallröhren müſſen eine große Stärke beſitzen, weil ſie, beſonders die unterſten Stücke, von dem gewaltſamen obern Drucke leicht aus einander ſpringen. Deswegen legt man aber auch eiſerne Ringe um die Röhren. Von Eiſen macht man die Röhren nicht gern, theils weil ſie zu theuer ſind, theils weil ſie leicht roſten und von der Soole zerfreſſen werden; ſ. Gradirwerk.

Fallthor bey Schleuſen, ſ. Schleuſenthor.

Fallthür, heißt eine Thür, welche durch ein daran gehängtes Gewicht auf- und zugezogen wird, oder auch eine ſolche, die horizontal liegt, und auf dieſe Weiſe geöffnet und verſchloſſen werden kann. Das Aufziehen erleichtert man gewöhnlich durch ein Gegengewicht, oder mittelſt eines Haſpels.

Falſche Pfeiler. Hierunter verſteht man die an dem Blindboden einer Uhr befindlichen Pfeiler, welche in die Pfeilerplatte hineingehen und mittelſt der

Vorſteckſtifte den Blindboden und das Zifferblatt feſt mit der Pfeilerplatte verbinden; ſ. Pendeluhr und Taſchenuhr.

Falſche Platte, ſ. Blindboden.

Falſche Waage. Dieſe Benennung legt man einer Waage bey, wenn ſie ſo beſchaffen iſt, daß bey ihr im horizontalen Stande ungleiche Gewichte im Gleichgewicht ſtehen. Die Arme ſind ungleich lang, und wenn der Waagbalken ohne Schaalen in die horizontale Lage kömmt, ſo müſſen alsdann die Schaalen begreiflich ungleich ſchwer ſeyn. Die ſchwerere hängt am kürzern Arme, wenn die leichtere am längern hängt. Verwechſelt man nun die Schaalen, ſo kömmt die ſchwerere an den längern und die leichtere an den kürzern Arm. Dadurch entſteht bey jener ein Ausſchlag. Auf dieſe Weiſe kann man auch eine Waage probiren, ob ſie richtig ſey, oder nicht; ſ. Waage.

Falzboden, heißt bey den Uhren ein Ring, der zwiſchen die Pfeilerplatte und das Zifferblatt gelegt wird, und auf dieſe Art das Vorlegewerk der Uhr einſchließt. Heutiges Tages gebraucht man dieſe Einrichtung nicht viel mehr, außer bey den Repetiruhren.

Falz. Dieſes Wort bedeutet eine ſchmale Rinne an einem Holze u. ſ. w., die der ganzen Länge nach gleich breit und tief iſt. Einen doppelten Falz nennt man Nuth, Spunte, Spur.

Falzpfähle, Falzſäulen, ſ. Pfähle.

Fangdämme, ſind Dämme aus feſter Erde oder ausgeſtochenem Raſen, die man anlegt, um den Zufluß des Waſſers zu hemmen. Soll z. B. eine ſteinerne Brücke gebaut werden, ſo führt man gegen den Strom zu einen Fangdamm auf, der das Waſſer zurückhält, ſo daß man nunmehr den Grund legen kann. Auch bey Ableitungen der Flüſſe, beym Ausſtechen eines Kanals, u. ſ. w. werden Fangdämme angelegt, die man gern nach einem Bogen conſtruirt.

Fanglinien, Fangtaue. So nennt man diejenigen Taue bey einer Ramme, welche rück- und ſeitwärts befeſtigt werden, um das Ueberkippen der Ramme zu verhüten; ſ. Ramme.

Fangrad, ſ. Anſchlagrad.

Fangſchleuſen, Kaſtenſchleuſen, Zapfenſchleuſen, ſ. Schleuſen.

Fangſchürzen, ſ. Schürzen.

Farbenmühle. Hierunter verſteht man gemeiniglich eine Handmühle, worin die groben Farben gemahlen werden. Die einfachſte Art derſelben beſteht aus einem viereckigen Kloß von willkührlicher Größe, welcher in der Mitte ſo ausgehöhlt iſt, daß in demſelben ein Mühl-Bodenſtein gehörig hineingelegt werden kann und auch noch Raum für den Läufer bleibt. In der Mitte dieſes Läufers befindet ſich ein rundes Loch, ein Paar Zoll im Durchmeſſer groß, durch welches man die zu mahlenden Farben ſchüttet. Da die Farben naß gemahlen werden, ſo ſteckt in dem eben genannten Loche ein blecherner Trichter, worein man das Waſſer zum Mahlen der Farben gießt. Um den Stein in Bewegung zu ſetzen, iſt an dem Rande des Läufers ein Loch eingehauen, worin ein Stock ſteckt, welcher oben durch ein Loch eines an der Wand befeſtigten Bretts oder ſtarken Holzes mit ſeinem andern Ende hindurchgeht. An dem Stocke dreht man den Läufer im Kreiſe herum, und dadurch kömmt er in Bewegung. Die flüſſige gemahlne Farbe wegzuſchaffen, iſt in dem Kloße, parallel mit dem unterſten Mühlſteine, eine Rinne angebracht, durch welche die Farbe in ein untergeſetztes Gefäß abläuft.

Wer übrigens mit dem Baue der Getraidemühlen und anderer ähnlicher Zerreibungsmühlen bekannt iſt, der wird leicht eine Farbenmühle angeben können. Die erſten Farbenmühlen kamen zwiſchen den Jahren 1540 und 1560 zum Vorſchein. Ein Böhmiſcher Glasmacher, Chriſtoph Schürer, baute damals

eine ſolche, die ein Schwungrad enthielt, und folglich eine Handmühle war. Nachgehends legte er auch eine Waſſermühle zum Mahlen der Farben an. In Holland und in dem ſächſiſchen Erzgebirge wurden in den folgenden Zeiten verſchiedene Farbenmühlen in den Gang gebracht, die eine beträchtliche Menge Farben zubereiteten.

Rozier, Obſervations ſur la Phyſique etc. Tom. XVIII. Paris 1784. 4. — Eine ſehr zuſammengeſetzte Mühle, worauf die Farben, die ſonſt der Geſundheit ſchädlich ſind, ohne Schaden gemahlen werden können.

Faſchinen, ſind Bündel Reiſer (vorzüglich Weidenreiſer), die in der Mitte und an beyden Enden mit Bandweiden zuſammengebunden werden. Man gebraucht ſie zur Befeſtigung der Ufer, zu Einbauen u. ſ. w.

Faſſungspunkt, ſ. Anfangspunkt.

Faßmaſchine, Faßmühle. Dieſe Namen führt eine Salzwerksmaſchine, welche dient, die Letten zur Verdämmung der Salzbrunnenſchächte rein zu erhalten. Ein unbewegliches Faß, deſſen Durchmeſſer 2½, und Höhe 4 Fuß beträgt, hat in der Mitte eine ſenkrechte eiſerne Welle. Dieſe Welle enthält in verſchiedenen Höhen hölzerne Arme, die gleichſam Speichen vorſtellen, und ſich an allen Seiten in verſchiedenen Entfernungen, nach dem Umkreiſe des Faſſes zu, endigen. Jeder Arm iſt mit ſechs Meſſern bewaffnet, wovon drey unterwärts und drey aufwärts gehen. Alle ſind ſie in einer parallelen Richtung mit der Welle. Die äußerſten laſſen nicht mehr als eine Linie Raum zwiſchen der innern Wand des Faſſes und dem Meſſer. Die Welle ſelbſt wird durch einen Hebel umgetrieben, der ohngefähr 12 Fuß lang iſt; an ſein äußerſtes Ende ſpannt man ein Pferd an. Auf dieſe Weiſe werden alle Meſſer in Bewegung geſetzt. In verſchiedenen Richtungen durchſchneiden ſie nun die Erde, welche ſchon vorher, ehe ſie in die Mühle kam, mit Waſſer weich genug gemacht war. Während des

Ganges der Maſchine hängen ſich alle Faſern, Kräuter und Wurzeln, die mit der Erde vermiſcht ſind, an die Meſſer, die man deswegen von Zeit zu Zeit reinigen muß. Unten am Boden des Faſſes iſt eine Oeffnung gelaſſen, wodurch die Erde mittelſt ihres eignen Gewichts herausläuft. Das Mahlen der nämlichen Erde wird übrigens ſo lange fortgeſetzt, bis man ſie für hinlänglich durchgearbeitet hält.

Faßſchraube, ſ. Dillſchraube.

Faule Waage, nennt man eine ſolche Waage, die bey einem geringen Unterſchiede der Gewichte nicht empfindlich iſt; ſ. Waage.

Fäuſtel. Dieſes Wort zeigt eine Art von Hämmern zum Steinbrechen an, mit zwey breiten Bahnen. Ein ſolcher Hammer erhält nach ſeinem Gebrauch eine verſchiedene Größe und verſchiedene Namen. So hat man Handfäuſtel, Scheidefäuſtel, Ortfäuſtel, Keilfäuſtel, Pfahlfäuſtel, Setzfäuſtel u. ſ. w.

Fäuſtelbahn, nennt man die beyden breiten Enden des Fäuſtels, womit geſchlagen wird.

Fäuſteleiſen, iſt der eigentliche eiſerne Hammer oder Schlägel.

Fäuſtelhelm, heißt der hölzerne Stiel, welcher in das Fäuſteleiſen geſteckt wird.

Feder, heißt in der Mechanik alles, was beſtimmt iſt, durch ſeine Elaſticität Bewegung hervorzubringen, oder der Bewegung mittelſt eines Drucks zu widerſtehen. Die Uhrfedern z. B. bringen Bewegung hervor, und die Federn, welche den Sperrkegel zwiſchen die Zähne des Sperrrades drücken, widerſtehen der Bewegung. Wo wenig Kraft erforderlich iſt, kann die Feder ſchon aus Fiſchbein beſtehen. Gewiſſe Arten von Holz, z. B. lange Stangen von Tannen, laſſen ſich ſogar dazu anwenden; an den gemeinen Drechſelbänken zieht eine ſolche hölzerne Feder den herunter getretenen Tritt in die

Höhe zurück. Die meiſte Zeit dienen die hölzernen Federn nur zum Andrücken eines Theils der Maſchinen an den andern, und gewöhnlich wendet man bey den Maſchinen die Federkräfte der gehärteten Metalle, nämlich des geſchlagenen Meſſings und vorzüglich des gehärteten Eiſens oder Stahls an. Uebrigens mögen die Federn beſtehen, woraus ſie wollen, ſo haben ſie deſto mehr Kraft, je dicker oder breiter ſie bey einer und derſelben Länge ſind. Man macht ſie aber, zumahl die ſtählernen, lieber breiter, als dicker, weil den erſtern leichter als den letztern die rechte und gleiche Härte beygebracht werden kann. Die gemeinen ſtählernen Federn härtet man, indem man ſie rothglühend macht, im Waſſer ſchnell abkühlt, alsdann ſie mit Unſchlitt oder mit Wachs beſtreicht und ſie ſo lange auf Kohlen legt, bis ſie anlaufen. Man beſtreicht ſie auch wohl mit Talg oder Baumöl, hält ſie darauf ſo lange über glühende Kohlen, bis das Fett völlig brennt, und taucht ſie endlich wieder in kaltes Waſſer. Die letzte Art zu härten wird abbrennen genannt; ſ. Härten.

Wenn man eine etwas lange fortdauernde Bewegung durch die Feder hervorbringen will, ſo muß letztere ein langer und ſehr biegſamer Körper ſeyn, der aus ſeiner natürlichen Figur in eine andere ſehr davon abweichende gebracht werden kann, aus welcher er ſich nicht anders, als nach Verlauf einer geraumen Zeit in ſeine vorige Form wieder herſtellt. Während dieſer Zeit drückt die Feder auf einen ihr in etwas widerſtehenden Theil der Maſchine, oder ſie zieht ihn, wodurch er in eine Bewegung kömmt, die ſich wie die Kraft verhält, mit welcher die Feder wieder ihre natürliche Figur anzunehmen ſucht. So ſind die bekannten Uhrfedern eingerichtet. Sie ſind ſpiralförmig gekrümmt und in ein Gehäuſe, die ſogenannte Trommel, eingeſchloſſen. Ihr eines Ende iſt am Rande der Trommel, und das andere in der beweglichen Welle derſelben (an dem Federſtifte) feſt. Wird ſie nun noch enger zuſammen gewunden, und durch eine gewiſſe Vorrichtung am plötzlichen Zurückgehen ge-

hindert, ſo breitet ſie ſich wegen ihrer Elaſticität nur nach und nach wieder aus, und würkt ſo auf ihr Gehäuſe, das ſie umdreht. Da dieſes nun vermöge der Kette und Schnecke mit dem Räderwerke verbunden iſt, so kömmt die ganze Maſchine in Bewegung; ſ. auch Elaſticität.

Ein Jeder wird leicht einſehen, daß dieſe Federn im Anfange ihrer Würkung, wo der Grad der Spannung am ſtärkſten iſt, mehr vermögen, als in der Folge, wenn ſie ſich ihrer natürlichen Figur ſchon genähert haben. Setzt nun die Maſchine einen immer gleichen Widerſtand der Spannung entgegen, ſo wird ihr die Feder Anfangs eine ſtärkere, und nach und nach eine ſchwächere Bewegung mittheilen. Aus dieſem Grunde müßten die von Federn getriebenen Uhren immer langſamer gehen, je mehr Zeit nach dem Aufſpannen (Aufziehen) der Feder verſtreicht. Dieſer Unvollkommenheit unſerer Federuhren hat man durch die ſogenannte Schnecke abgeholfen; ſ. Schnecke der Uhr und Taſchenuhr.

Man weiß, daß auf die richtige Elaſticität der ſtählernen Federn, die zur Hervorbringung eines Drucks gebraucht werden, ſehr viel ankömmt. Sind ſie zu hart, ſo zerbrechen ſie leicht; ſind ſie zu weich, ſo verbiegen ſie ſich. Wo ſie bey großen Maſchinen gebraucht werden, um einer Bewegung Gränzen zu ſetzen, z. B. zu Sperrrädern, da kann man doch begreiflich ihre Schwingungen nicht vermeiden; ſie müſſen nothwendig beweglich ſeyn, ſobald ſie ihre Würkung gehörig äußern ſollen. Wenn ſie nun zu hart oder zu weich ſind, ſo werden ſie gewiß in kurzer Zeit unbrauchbar. In dieſer Rückſicht verdienen die hölzernen Federn den Vorzug, weil ſie gerade die entgegengeſetzte Eigenſchaft haben; nämlich ihre Elaſticität verändert ſich durch die Vibrationen nicht, vielmehr werden ſie ſchadhaft, wenn ſie lange Zeit in Ruhe bleiben. Das beſte Holz dazu muß von rothen Tannen, fein geadert und vollkommen frey von Knoten ſeyn.

Geſpaltene eiſerne Keile, die man vor eine gewiſſe Sache ſteckt, und die, indem ſie wie eine Feder zurück-

ſpringen, die Sache feſt halten, werden **Federn** genannt; eben ſo auch die eiſernen Bänder und Haken, mit welchen Eiſen an Holz befeſtigt wird. Von den elaſtiſchen hölzernen Stangen der Drechſelbänke habe ich ſchon geredet. Bey Schmelzhütten iſt die **Feder** ein elaſtiſcher Drath, welcher die Leiſte im Blaſebalge an den Deckel drückt; bey dem Hunde und andern ähnlichen Maſchinen ein Eiſen, welches an dem einen Ende ſich in zwey dünne Theile theilt, und vor die Stoßſcheibe u. ſ. w. geſteckt wird. Bey den Mühlen heißen die ausgezimmerten Bäume in den Fluthern zwiſchen den Spundſtücken **Federn**, und in den Pochwerken die hölzernen unten zugeſpitzten Pflöcke, welche die Pochſäulen, Pochladen und Riegel zuſammenhalten. Aehnliche Federn kommen noch bey vielen andern mechaniſchen Anlagen vor. — Von der ſogenannten Spiralfeder der Taſchenuhren, eine der allernützlichſten und ſcharfſinnigſten Erfindungen, giebt der Artikel **Spiralfeder** Nachricht.

Camus, Traité des forces mouvantes pour la pratique des arts et metiers. Paris 1724. 8.

Alexander Tilloch's Philosophical Magazine. Vol. II. London. October 1798. 8. S. 67 f. — Daſelbſt: on the different Properties of Metal and Wooden Springs.

J. H. M. **Poppe**, theoret. prakt. Wörterbuch der Uhrmacherkunſt. Bd. I. Leipzig 1799. 8. Art. **Feder der Uhr**. (Hier wird die Verfertigungsart derſelben genau beſchrieben.)

Feder in der Uhr, Hauptfeder der Uhr, ſ. Feder.

Federdeckel, Federhausdeckel, Trommeldeckel. So nennt man den runden dünnen Deckel, welcher in die Mündung des Federhauſes einer Taſchenuhr eingeſprengt wird, und die Feder in ihrem Gehäuſe verſchließt.

Federgehäuſe, ſ. Federhaus.

Federhärte, heißt die Härte des Eiſens und Stahls, auch wohl des geſchlagenen Meſſings, wodurch daſſelbe elaſtiſch ſich zeigt, ſo daß es nach dem Biegen wieder in ſeine vorige Geſtalt und in ſeinen vorigen Raum zurückſpringt. Der Ausdruck Federhärte kömmt daher, weil die Federn der Maſchinen dieſe Eigenſchaft haben müſſen; ſ. Elaſticität und Feder.

Federhaken. Mit dieſem Namen bezeichnet man die Haken, wovon einer an dem Ende der Feder ſich befindet und in das in die Trommel gebohrte Loch gehängt wird, der andere aber an dem Federſtifte ſitzt und in das Loch des innern Endes der Feder faßt.

Federhalter, nennt man eine dünne ſtählerne Platte, welche zuweilen in der Trommel einer Uhr ſitzt und das äußere Ende der Feder feſt hält. Sie hat zwey Zapfen, womit ſie in den Boden und Deckel des Federhauſes geht.

Federhaus, Federgehäuſe, Trommel. Dieſe Namen führt das cylindriſche meſſingene Gehäuſe, worin die Feder einer Uhr liegt, welche die bewegende Kraft ausmacht; ſ. Taſchenuhr.

Federhausdeckel, ſ. Federdeckel.

Federhausrad, Trommelrad. Hierunter verſteht man bey Federuhren, vorzüglich bey den Tafeluhren, dasjenige Rad, welches unmittelbar mit dem Federhauſe zuſammenhängt, und mit demſelben eine gemeinſchaftliche Welle hat. Das Federhausrad wird nur bey ſolchen Uhren gebraucht, die mit keiner Schnecke und Kette verſehen ſind; deswegen würken aber auch die Ungleichheiten der Feder, die ſonſt von der Schnecke korrigirt werden, auf das Räderwerk; ſ. Pendeluhr.

Federkegel, ſ. Federſtift.

Federkeile, ſind ſolche Keile, die zur Zerſpaltung der Felſen zwiſchen zwey Bleche eingeklemmt und in die Ritzen der Felſen getrieben werden; ſ. **Keil**.

Federkraft, ſ. Elaſticität.

Federſpannung, **Spannung der Feder**, heißt die Vorrichtung an Uhren, mittelſt welcher der Federſtift in der Trommel unbeweglich feſt erhalten wird, während man beym Aufziehen die Trommel herumdreht, und wodurch auch die Feder nach geſchehenem Ablaufen der Kette noch geſpannt bleibt. Das letztere iſt ſehr nothwendig, weil ſonſt die Feder am Ende zu ſchwach ziehen, und vielleicht nicht einmal die Uhr forttreiben würde.

Man hat zweyerley Methoden, das Spannen der Feder zu verrichten, oder zweyerley Arten von Federſpannungen: 1) die **Schraube ohne Ende mit ihrem Stirnrade**, und 2) das **Sperrad mit dem Sperrhaken oder Sperrkegel**. Die Federſpannung mittelſt der Schraube ohne Ende wird gewöhnlich bey den engliſchen Uhren, die andere Art faſt immer bey den franzöſiſchen angetroffen; ſ. **Taſchenuhr**.

Federſtift, **Federkegel**, **Federwellbaum**. Unter dieſen Namen verſteht man die Welle des Federhauſes, womit man die Spannung der Feder verrichtet; ſ. **Taſchenuhr**.

Federuhren, nennt man zum Unterſchiede der **Gewichtuhren** diejenigen, welche durch die Kraft einer Feder in Bewegung geſetzt werden. Dahin gehören die **Tafel-** oder **Tiſchuhren**, die **Stutz-** und **Taſchenuhren**.

Federwaage, **Sackwaage**, **Stahlfederwaage**. So nennt man eine Waage, die aus einer in eine Kreislinie gebogenen ſtählernen Feder beſteht, woran ſich eine meſſingene Skale befindet. Dieſe Skale zeigt auf der einen Seite 1 bis 170 Pfund, auf der an-

dern aber 170 bis 340 Pfund. In einem Federhauſe, welches ſich im Mittelpunkte des Kreiſes befindet, iſt eine Walze, und an dieſer eine Uhrfeder angebracht, ſo wie auch eine dreymal um die Walze gewundene Uhrkette und eine Ziehſtange. Das eine Ende der letztern wird an jene Kette, das andere mittelſt eines Klobens an die Feder befeſtigt. An der Walze ſitzt ein doppelter gabelförmiger Zeiger, um an beyden Seiten das Gewicht der angehängten Laſt finden zu können, und zwar auf der einen Seite, wenn ſie weniger als 170 Pfund, und auf der andern Seite, wenn ſie mehr beträgt.

Herr Praſſe in Zittau hat eine Federwaage erfunden, deren Weſentlichſtes in Folgendem beſteht.

Die Größe dieſer Waage beträgt in ihrer Länge etwa 3½, die Höhe 2, und die innere Tiefe über 1 Zoll. Der Hauptheil derſelben iſt eine Feder, wie man ſie in den Flintenſchlöſſern findet; ſie iſt oben an dem Deckel des Kaſtens befeſtigt, und ein Zapfen an der obern Biegung hält ſie an der einen Seitenfläche unbeweglich. Ein anderer Hauptheil dieſer Federwaage iſt ein Hebel, der in dem Gehäuſe völlig frey unter der Feder liegt. Er iſt aus einer umgebogenen Meſſingplatte bearbeitet, ſo daß ſeine ganze Länge einen leeren Kanal bildet. In dieſen Kanal iſt der beſonders harte Theil der Feder gelegt, und feſt mit dem Hebel verbunden. An dem einen Ende des Hebels iſt mit Hülfe eines Stifts ein Stück Metall eingehängt, welches ſich unten in einen gebogenen Ring endigt, woran die Laſt gehängt wird. An dem andern Ende oberhalb des Hebels iſt ein ſpitziger Stift befeſtigt, deſſen Spitze gegen die Feder drückt. Nun hat der Hebel nach der unterſchiedlichen Schwere der Laſt verſchiedene Ruhepunkte, ſo daß der eine Arm verlängert oder verkürzt werden kann. An dem auf dem Stifte des Hebels ruhenden Ende der Feder liegt ein doppelt gebogener Streifen Metall, der faſt die Figur des hebräiſchen ל hat; er geht oben aus dem Gehäuſe heraus. Dieſer Streifen würkt auf einen Zeiger, der an

einem in Grade getheilten Kreisbogen das Gewicht der Laſten anzeigt, die man abwägen will.

Eine andere Stahlfederwaage, welche man bequem bey ſich führen kann (die eigentliche Sackwaage), iſt auf folgende Art eingerichtet.

Ein hohler meſſingener Cylinder iſt oben und unten verſchloſſen. An ſeinem untern Deckel iſt ein Haken angebracht, woran die Laſt gehängt wird. Der obere Deckel hat eine viereckige Oeffnung, wodurch ſich ein vierkantiger Stab, der in Grade abgetheilt iſt, bequem hineinſchieben läßt. Eine doppelt gewundene Feder liegt im Cylinder verborgen, und iſt auf einer metallenen Platte befeſtigt; die Platte ſelbſt aber ſitzt an dem vierkantigen Stabe feſt. Oben hat der Stab einen Ring zum Aufhängen der Waage. Wenn nun die Laſt an den Haken angebracht iſt, ſo greift man den Ring an, und bewegt die Waage langſam in die Höhe; alsdann wird die angehängte Laſt den Cylinder herabziehen, und die Feder zwiſchen dem Deckel und der Scheibe des Stabes zuſammendrücken. Begreiflich muß der Druck der Laſt des Gewichtes gleich ſeyn; die auf dem Stabe bemerkte Abtheilung giebt dann die Größe des Gewichts an, weil ſie nach dem Gewichte aufgetragen worden iſt.

N. Bion's mathematiſche Werkſchule, von J. G. Doppelmayr. Nürnberg 1741. 4. Erſte Eröffnung, S. 114. — Von der Zubereitung einer Feder- oder Sackwaage.

G. E. Roſenthal, Beſchreibung einer gemeinnützigen Stahlfederwaage. Erfurt 1785. 4.

Transactions for the Encouragement of Arts and Manufactures. Vol. IX. London 1791. 8. S. 151 f. Oder: J. G. Geißler's Auszug aus den Transaktionen der Societät zu London zur Aufmunterung der Künſte u. ſ. w. Bd. II. Dresden 1796. — Hanin's Federwaage zur Vergleichung der vornehmſten Gewichte in Europa.

J. G. Geißler, Beſchreibung und Geſchichte der neueſten und vorzüglichſten Inſtrumente und Kunſtwerke. Thl. II. Zittau 1793. 8. S. 122 f. — Beſchreibung einer neuen Federwaage von J. G. Praſſe.

C. S. H. Kunze, Schauplatz der gemeinnützigſten Maſchinen. Bd. I. Hamburg 1796. 8. S. 66 f.

Federwellbaum, ſ. Federſtift.

Fege, ſ. Getraidereinigungsmaſchine.

Fegemühle, Putzmühle, ſ. Getraidereinigungsmaſchine.

Feggruben, ſind bey Röhrenleitungen und andern Waſſerleitungen angebrachte Gruben, in die man das Waſſer leitet, damit es da ſeine Unreinigkeit abſetzen könne. Man baut ſie immer 100 Ruthen von einander, rund oder vierkantig von Holz und Steinen. Latten, womit ſie ausgeſchlagen ſind, verhindern den Verluſt des Waſſers in ihnen. Ihre Tiefe vom Grunde der Waſſerleitung an beträgt 5 bis 6 Fuß. Die obere Röhrenleitung führt das Waſſer zu, und die untere ab. Letztere wird um 1 Fuß tiefer gelegt, damit aus der erſtern das Waſſer recht mit Macht herausſpringe. Um die im Waſſer ſchwimmenden Unreinigkeiten abzuhalten, bringt man da, wo die untere Röhrenleitung das Waſſer empfängt, einen Seiher an. Sand, Thon und anderer Unrath, der ſchwerer als das Waſſer iſt, bleibt in den Gruben ſitzen. Oben werden die Feggruben gewölbt und mit Erde bedeckt. Da ſie innerhalb des Jahres wohl zweymal ausgefegt werden müſſen, ſo muß man ſie durch Merkmale zu finden im Stande ſeyn. Brunnen, die man nahe an dieſen Gruben gräbt, geben Gelegenheit, daß ſie Waſſer fallen laſſen. Nahe gepflanzte Bäume durchbrechen mit ihren Wurzeln die Seitenwände, und verurſachen den Waſſerauslauf; ſ. Waſſerleitungen.

Fehllotte, Fluthlotte. Hierunter verſteht man bey Kehrrädern eben das, was bey den Waſſer-

mühlen **Freyarche** bedeutet, nämlich ein Gerinne zum Ablaſſen des überflüſſigen Waſſers; ſ. **Ablaß** und **Kehrrad.**

Feilenhauermaſchine. Unter dieſem Namen kennt man eine Maſchine, welche zur Verfertigung der Feilen dient. Sie iſt eine Erfindung der Engländer. Sonſt hieb man die Feilen aus freyer Hand auf dem Knie, ein Verfahren, welches etwas langwierig war, ſelten ganz akkurate Arbeit lieferte, und bey ſehr feinen Feilen nicht einmal anzuwenden ſtand. Die Erfinder verdienten daher allen Dank für ihre Maſchinen, wodurch die Arbeit viel leichter, geſchwinder, ſicherer und egaler von ſtatten ging. Anfangs war der Mechanismus der Feilenhauermaſchinen den deutſchen Künſtlern ein Geheimniß; aber jetzt kennt man ihn ſchon hinlänglich.

Es giebt verſchiedene Arten von Feilenhauermaſchinen, die aber eben nicht ſehr von einander abweichen. Eine der vorzüglichſten davon werde ich beſchreiben und mit einer Zeichnung erläutern. Wer alle übrige Arten kennen lernen will, dem kann die unter dieſem Artikel angeführte Litteratur zu weitern Nachweiſungen dienen.

AAAA Fig. 3, Taf. II, iſt ein oblonger, durchaus gleich dicker und gleich breiter eben abgerichteter und auf der obern Seite ſehr glatt gehobelter Kloß von feſtem und gut ausgetrockneten Eichenholze. BBBB ſind die Füße dieſes Klotzes, welche ſolid und feſt eingezapft ſeyn müſſen. CCCC iſt der Wagen, auf welchen man die Feilen legt, die gehauen werden ſollen. Dieſer Wagen, auch von gutem und feſtem ausgetrockneten Holze, iſt ebenfalls ganz richtig geſtaltet und gut abgehobelt. Mit ſeiner untern Fläche glitſcht er auf der obern Fläche des Stockes AAAA ſeitenparallel hin und her, und führt die Feilen Stück für Stück unter den Meiſel H, welcher die Zähne einſchneidet. Das Fortſchieben des Wagens geſchieht durch eine Vorrichtung, die einige Aehnlichkeit mit dem Schiebwerke in **Schneidemühlen** hat,

welche den Holzblock der Säge entgegentreibt. Eine nähere Beſchreibung dieſer Vorrichtung darf hier nicht vermißt werden.

Drey eiſerne runde Stäbe DDD, welche in die Enden des Wagens CCCC eingeſetzt ſind, gehen durch die Löcher EEE, der an die Stirnen des Klotzes AAAA feſt angeſchraubten Plattſäulen. Sie dienen, den Lauf des Wagens CCCC mit den Seiten von AAAA beſtändig parallel zu erhalten. Das Verrücken des Wagens kann man auch durch Leiſten oder durch Hakendaumen verhüten, die gleich auf der obern Fläche des Stockes an den Seiten des Wagens angebracht werden. FF ſind zwey aufrecht ſtehende, einander gerade entgegengeſetzte und in den Kloß oder Stock AAAA feſt eingezapfte Säulen; zwiſchen ihnen befindet ſich der Meiſelarm. G iſt der Arm, welcher den Meiſel HH führt. Der letztere wird bey I durch eine Schraube feſtgehalten. KK ſind zwey Schrauben, welche durch die Säulen FF gehen, und zwar in einer rechtwinklichen Richtung mit dem Stocke AAAA; durch Anziehung oder Loslaſſung derſelben kann die Arbeit des Meiſelarmes G mehr oder weniger heftig gemacht werden.

Durch die Regulirungsſchraube L iſt man im Stande, die Feinheit oder Grobheit der Feilen zu beſtimmen. Das untere Ende dieſer Schraube ſetzt ſich dem Meiſelarme G entgegen, und beſchränkt die Höhe, zu welcher er ſich erheben kann. Den Halter der vorigen Schraube ſtellt M vor; er iſt feſt auf die Scheitel der Säule F aufgeſchraubt. N iſt eine ſtählerne Feder, deren eines Ende an der andern Säule F angeſchraubt ſitzt, das andere aber gegen O einen auf G befeſtigten Aufſatz oder Froſch drückt. Der Druck dieſer Feder hebt den Meiſelarm G aufwärts, bis dieſer mit der Regulirungsſchraube L zuſammentrifft. Ein Schiebearm P hat an dem einen Ende eine Klaue, und iſt mit dem andern Ende mit einem Gewerbzapfen in den Froſch O eingefügt. Durch die Bewegung des Meiſelarmes G wird der Arm P hin und her geſchoben, und ſo bewegt er das Schieb-

oder Sperrrad Q. An der Welle dieſes Rades, und zwar an dem andern Ende bey R, iſt ein Triebſtock angebracht, welcher in die Zähne der Platte SS eingreift. Dadurch wird dem Wagen die nöthige fortrückende Bewegung mitgetheilt; denn die gezahnte Platte SS iſt feſt an die Seite des Wagens CCCC angeſchraubt. Man kann auch auf beyden Seiten gezahnte Platten anbringen, und die Welle mit zwey Getrieben verſehen; alsdann geht die Bewegung noch gewiſſer und feſter.

Eine Krampe oder Kappe T dient, das eine Ende der Feile ZZ in ihrem Lager oder Bette feſt zu halten. V iſt eine andere mit einem Gewerbe W an den Wagen CCCC angefügte Krampe oder Kluppe, die bey X durch eine Schraube niedergedrückt werden kann, welche in Y, einer auf dem Wagen befeſtigten Brücke, ſteht. Dieſe Kluppe faßt nun das andere Ende der Feile ZZ, und hält es feſt. 7777 iſt ein Lager von Bley, welches in einer Vertiefung des Wagens liegt, und etwas länger und breiter iſt, als die größten Feilen zu ſeyn pflegen. Die obere Fläche dieſes bleyernen Bettes hat nach der Geſtalt der verſchiedenen Feilenarten, welche darauf gehauen werden ſollen, eine verſchiedene Form. 6 iſt die Klaue des Schiebearmes P, welche in die Sperrzähne des Rades Q eingreift, und, nachdem die Stellſchraube L hoch oder niedrig ſteht, mehrere oder wenigere Zähne auf einmal übergreift und fortſtößt. 5 iſt die eine Plattſäule, welche das eine Ende der Axe des Rades Q unterſtützt; bey 4 ruht das andere Ende der Axe auf 33, einer Brücke, die an der einen Seite des Blockes angeſchraubt ſitzt. 22 ſind zwey Sperrfänge, welche in die Zähne des Rades Q fallen, und den Rückgang deſſelben verhindern.

Wenn die bis zum Hauen fertigen Feilenkörper auf ihr bleyernes Lager gelegt und gehörig befeſtigt ſind, ſo regulirt man die Maſchine durch die Stellſchraube L bis zu dem verlangten Grade der Feinheit oder Grobheit des Hiebes. Schraubt man nämlich die Schraube nieder, ſo wird der Hieb enger, und ſchraubt man ſie em-

vor, ſo wird er weiter; denn im letztern Falle hat der Meiſelarm G Freyheit, höher aufzuſpringen, wodurch der Schiebearm P einen längern Bewegungsraum auf dem Rade Q erhält, es folglich weiter umdreht, und nach jedem Meiſelſchlage dem Wagen CCCC ein größeres Fortrücken gewährt.

Iſt die Maſchine regulirt, ſo kann mit ihr ſelbſt ein Blinder Feilen hauen, und zwar mit größerer Akkurateſſe, als ſonſt bey der gewöhnlichen Art dem ſchärfſten Geſichte möglich war. Denn durch Schlagung mit einem Hammer auf den Kopf des Meiſels H werden alle Bewegungen vollbracht, wird die ganze Vorrichtung in Thätigkeit geſetzt. Man fährt mit gleichen Hammerſchlägen fort, bis die eine Seite der Feile ganz fertig iſt; und dann wendet man die Feile um, und zahnt ſie auch auf der andern Seite.

Die Tiefe des Hiebes hängt von der Stärke des Hammerſchlages ab, und folglich muß man den Schlag immer gleich zu erhalten ſuchen, wenn auch die Tiefe des Hiebes immer gleich bleiben ſoll. Durch eine kleine mechaniſche Vorrichtung kann man aber auch die Kraft des Schlages nach Gefallen reguliren und immer gleich erhalten, und dann laſſen ſich kleine Feilen, beſonders Feilen für Uhrmacher, auf das ſauberſte und akkurateſte darauf verfertigen. Uebrigens kann man mehrere Feilen zu gleicher Zeit neben einander hauen, ſo wie man auch die Maſchine durch Waſſer oder Wind bewegen zu laſſen im Stande iſt.

Machines et Inventions approuvées par l'Academie royale des Sciences. Tom. I. Paris 1735. 4. S. 115 f. — Description d'une Machine pour tailler plusieurs limes à la fois, inventée par Mr. *du Verger*. Deutſch: des du Verger vom Waſſer getriebene Maſchine verſchiedene Feilen zugleich auf einmal zu hauen; in der Sammlung nützlicher Maſchinen und Inſtrumente nebſt deren Erklärung, aus dem Franzöſiſchen, Engliſchen

und andern Sprachen ins Teutſche überſetzt. Nürnberg (ohne Jahrzahl). Fol. S. 90 f.

Machines et Inventions etc. Tom. IV. Nr. 256. 252. — Machine pour tailler des grandes limes, inventée par Mr. *Fardouel;* und Ebendeſſelben Machine pour tailler des petites limes.

Hiſtoire de l'Academie roy. des Sc. à Paris 1756. S. 128 f. — Avis ſur une Machine à tailler des limes par le Sr. *Brachet.*

Transactions of the American philoſophical Society. Vol. I. Philadelphia 1771. 4. S. 300 f. — Deſcription of a Machine for cutting files.

Kurze Nachricht von einer durch den Straßburger Großuhrmacher Meybaum erfundenen Feilhauermaſchine; in den Göttinger Anzeigen von gelehrten Sachen, 1776. St. 56.

Beſchreibung der Feilenmaſchine des Herrn Klingert; im Berlin. Journal für die Aufklärung von Fiſcher und Riem. Januar 1789. S. 92 f.

J. G. Geißlers Beſchreibung und Geſchichte der vorzüglichſten Inſtrumente und Kunſtwerke. Th. I. Zittau 1792. 8. S. 51 f. — J. G. Praſſens Inſtrument Feilen zu hauen.

The Repertory of Arts and Manufactures. Tom. V. London 1796. 8. S. 179 f. — *B. O.* Machine for cutting Files. Deutſch: Beſchreibung einer ſehr bequemen Maſchine zum Feilenhauen von Buſchendorf; im Journal für Fabrik, Manufaktur, Handlung und Mode. Juny 1797. S. 424 f. Und in J. G. Geißlers Beſchreibung und Geſchichte der vorzüglichſten Inſtrumente und Kunſtwerke. Th. IX. Zittau 1798. 8.

Feilfuder, ſ. Ablaß.

Feldgeſchleppe, Geſchleppe, Einfaches Feldgeſtänge, ſ. Stangenkunſt.

Feldgeſtänge, ſ. Stangenkunſt.

Feldkünſte, heißen alle Maſchinen oder Kunſtwerke, wodurch das Waſſer aus Gruben herausgeſchafft wird. Hierzu gehören alle Arten von Pumpen, die Roßkünſte, Paternoſterwerke, Feldgeſtänge u. ſ. w.

Feldkunſtſtangen, ſ. Kunſtſtangen.

Feldmühle, Wagenmühle. Hierunter verſteht man bewegliche oder tragbare Getraidemühlen, welche vorzüglich im Kriege gebraucht werden, wenn es an Waſſer- und Windmühlen fehlt. Einige dieſer Feldmühlen haben Steine, welche das Getraide zermahlen, andere gereifte Kegel, wie die Kaffeemühlen. Bey einigen geſchieht die Bewegung durch die Räder des fortgezogenen Karrens, andere aber werden von Menſchen und Pferden getrieben, nachdem der Wagen, worauf die Mühle ruht, in die Erde geſenkt oder auf irgend eine andere Weiſe befeſtigt worden iſt. Die Feldmühlen von letzterer Art ſoll Ambroſius Spinola am Ende des 16ten Jahrhunderts erfunden haben. Viele wollen aber die Erfindung den Deutſchen zuſchreiben. Kernhard Fornſprenger gedenkt ſchon ums Jahr 1596 der Wagen zu Feldſchmieden und Mühlwerken. — Folgende Beſchreibung einer Getraide-Wagenmühle wird zur Bekanntſchaft mit dieſen Maſchinen hinreichen.

Der Wagen cc der Mühle Fig. 4. Taf. II. hat vier Räder aa. Die Länge der Wagenbäume beträgt 16 Fuß, und ihre Dicke 6 Zoll; beyde ſind mit Querbalken verbunden, deren mittelſter e zur Unterlage für die ſtehende Welle ff dient. 3 Fuß davon liegen die Rumpfſchwellen gg, und an jedem Ende derſelben ſtehen die Pfoſten hh in einer Entfernung von 20 Zoll. Auf dieſen Pfoſten liegen die Rahmſtücke, welche wieder mit zwey ſtarken Pfoſten n, m bedeckt ſind. Letztere bilden an jeder Seite ein kleines Mühlgerüſt. Die Tragbänke ſind in h und i eingelaſſen, und können mit dem Stege durch verſchiedene bey ll untergeſchlagene Keile höher geſtellt werden.

Ein Stirnrad x ſetzt hier, wie bey jeder doppelten Mühle, die beyden Getriebe w w in Bewegung; nur liegt hier das Stirnrad waagrecht, indem es an der Axe der ſenkrechten Welle angebracht iſt. Es hat 60 Kämme mit 3¼ Zoll Theilung. Sein Durchmeſſer beträgt 5 Fuß 2 Zoll; der Durchmeſſer der Mühlſteine v v = 22 Zoll. Die Getriebe w w bekommen jedes 5 Stöcke mit 3¼ Zoll Theilung; es wird alſo nach einmaliger Umdrehung des Rades jedes Getriebe mit ſeinem Mühlſteine zwölfmal herumgekommen ſeyn.

Die Welle f f iſt oben durchlöchert, um die Deichſeln y y daran zu befeſtigen, die, wie man aus der Zeichnung ſieht, gekrümmt ſind und an ihren Enden zum Anſpannen der Pferde die Querhölzer b b haben. In den beyden Kaſten z z, wovon jeder 3 Fuß 6 Zoll lang, 2 Fuß breit und 3 Zoll hoch iſt, wird das Mehl aufgefangen. Wenn nun die Mühle gebraucht werden ſoll, ſo muß man die Räder bis an die Axe in die Erde verſenken, damit der Wagen feſt und unbeweglich ſtehe, während das Mühlwerk bewegt wird. An die Deichſeln werden alsdann die Pferde geſpannt, welche die Welle f f, mithin auch das Stirnrad x, und die Getriebe w w mit den Mühlſteinen v v herumtreiben. Will man die Maſchine von einem Ort zum andern ſchaffen, ſo nimmt man die Deichſeln y y heraus, und legt ſie auf den Wagen. Sie werden deswegen nur mit Keilen befeſtigt. Die Rümpfe p p, die Schuhe aa und die Rumpf-Pfeiler q q packt man nur in die Kaſten z z.

Auch eine Pulver-Wagenmühle könnte im Felde zuweilen ſehr nützlich ſeyn. Man denke ſich den Wagen etwas länger als den beſchriebenen, und in ſeiner Mitte eine ſtehende Welle mit einem Trillinge aufgerichtet. Zu beyden Seiten des Trillinges ſey ein Kammrad angebracht, deren beyde Wellen Däumlinge enthalten, eben ſo wie die Daumwellen der Stampfmühlen. Jede Welle hebt zwey Paar Stampfen in die Höhe, die aber begreiflich kleiner ſeyn müſſen, als die Stampfen der großen Waſſer-Pulvermühlen. Sind die Stampfen von

den Däumlingen der Welle emporgehoben worden, ſo fallen ſie gleich darauf wieder nieder, und verarbeiten auf dieſe Weiſe in dem Grubenſtocke die Subſtanzen zum Pulver; ſ. Pulvermühle.

Das Ende der Stampfen muß mit einem meſſingenen Ringe beſchlagen ſeyn, worin ein Schuh von hartem Holze angebracht iſt, der, wenn er ſich abgenutzt hat, mit einem neuen vertauſcht wird. Die in der Mitte des Wagens ſenkrecht ſtehende Welle hat eben ſo, wie die Welle der Getraidemühle, zwey gebogene Deichſeln, an welche die Pferde geſpannt werden, und die Räder des Wagens ſenkt man bis an die Axe in den Erdboden. An jedem Ende des Wagens kann auch ein Kaſten ſich befinden, wovon der eine zum Aufbewahren der Siebe, Keſſel, Rührſtangen u. ſ. w, und deſſen kupferner Deckel zur Trockenplatte, der andere aber zu einem Behältniß für die rohen Materialien dient.

Bey denjenigen Wagenmühlen, wo die Bewegung durch die Räder eines fortgezogenen Karrens bewürkt wird, ſitzt an der Axe jedes Rades concentriſch mit demſelben ein Stirnrad, welches in ein waagrechtes Getriebe greift, das wieder ein Kammrad enthält. Letzteres ſetzt mit ſeinen Zähnen ein ſtehendes Getriebe in Bewegung, mit welchem der Mühlſtein concentriſch ſich umdreht. Auf die Art könnte die Mühle zwey Gänge enthalten, wenn der Karren breit genug dazu wäre. Sonſt müßte man nur ein einfaches Räderwerk, nämlich ein Stirnrad mit ſeinen Getrieben und dem Kammrade anlegen. Uebrigens ſieht Jeder leicht ein, daß die Bewegung einer ſolchen Wagenmühle ſehr unzuverläſſig ausfallen und auch oft gänzlich unterbrochen werden muß. Daran kann nicht blos das Terrain, ſondern auch die Faulheit der Thiere und andere Umſtände ſchuld ſeyn, welche den Wagen zuweilen ganz aufhalten, zuweilen auch ſeine Bewegung veränderlich machen. Fänden dieſe Unvollkommenheiten nicht ſtatt, ſo wäre dieſe Art Wagenmühlen ſehr bequem, weil man, um zu mahlen, nicht ſtill zu halten und bis zur Endigung dieſer Arbeit an ei-

nem Orte zu verweilen brauchte, da ohnedem im Kriege die Zeit gewöhnlich ſehr koſtbar iſt.

Beyers Theatrum machinarum molarium, oder Schauplatz der Mühlenbaukunſt. Dresden 1735. Fol. S. 79 f. (Neue Auflage Dresden 1767. Fol.)

J. P. Eberhards neue Beyträge zur Matheſi applikata. Halle im Magdeb. 1773. 8. S. 77 f.

Beſchreibung einer Feldroßmühle; aus dem Journ. Encyclop. in der Neuen Kriegsbibliothek vom Jahr 1774. St. 1.

J. Beckmanns Beyträge zur Geſchichte der Erfindungen. Bd. I. Leipzig 1782. 8. S. 354 f.

C. S. H. Kunze, Schauplatz der gemeinnützigſten Maſchinen. Bd. I. Hamburg 1796. 8. S. 500 f.

Feldruthen an Windmühlen, ſ. Windruthen.

Feldſtangen, ſ. Kunſtſtange.

Felduſer, ſ. Uſer.

Felduhr, ſ. Jagduhr.

Felgen der Wagenräder, Radfelgen. Hierunter verſteht man die Kränze der Räder, welche nach einer kreisrunden Figur zuſammengeſetzt werden und folglich die eigentlichen Räder bilden; ſ. Fuhrwerke und Wagenräder.

Felgen der Waſſerräder, Radfelgen, Radkränze, Schneidern. Auch dieſe Wörter bedeuten das nämliche, wie im vorhergehenden Artikel. Die Grundſätze, welche man bey ihrer Bildung vorausſetzt, findet man in dem Artikel Waſſerräder beſchrieben.

Fellſchneidemaſchine, Fellzertheilungsmaſchine. Dieſe Maſchine dient, Thierhäute oder ſchon zubereitetes Leder zu ſpalten oder dünner zu ſchneiden. Das Fell wird zwiſchen zwey Walzen hindurch gepreßt, vor welchen der Länge nach das Meſſer hergeht.

Dieſes Meſſer kann durch Räder und Schrauben regulirt werden. Es ſteht mit einem Stirnrade und einem Getriebe in Verbindung, und an einer Kurbel verrichtet man das Drehen der Maſchine, die in ein Geſtelle eingeſchloſſen iſt.

George Choumert, Deſcription of a Machine for cutting, ſplitting and dividing Hides and Skins, as well in the Pelt before dreſſed as when dreſſed into Leather, ſevering the Grain-ſide from the Fleſh-ſide; in dem Repertory of Arts and Manufactures. Vol. IV. London 1796. 8. S. 104 f.

Fenſter, nennt man diejenigen Oeffnungen in dem Geſtelle oder Gehäuſe einer Maſchine, wodurch man irgend einen Mechanismus der Maſchine, z. B. den Eingriff von Rädern, ſehen und unterſuchen kann.

Fenſtergeſtell der Windmühlen, ſ. Windmühle.

Fernrohrgeſtelle, Fernrohrmaſchine, ſ. Künſtliche Geſtelle.

Fernſchreibemaſchine, Telegraph. Nützliche Erfindungen gereichen dem Verſtande des Menſchen immer zur größten Ehre. In den neuern Zeiten war man oft auf Mittel bedacht, eine Nachricht, eine Ordre, z. B. zum Truppenmarſch, ſehr geſchwind zu verbreiten, ſie innerhalb weniger Minuten in eine Entfernung von mehreren Meilen fortzubringen. Erſt verfiel man darauf, für's Ohr durch abgeſchoſſene Kanonen, für's Auge durch ſteigende Raketen oder durch wehende Flaggen Signale zu geben. Alle dieſe Methoden aber ſind weder bequem noch zulänglich. Denn wenn man eine Nachricht, die nicht ſchon vorher abgeredet iſt, verſtändlich machen wollte, wie viele Schüſſe gehörten nicht dazu? Wie viele Schüſſe erforderte nicht ein einziges Wort, weil man nur durch die Zahl der Schüſſe jeden Buchſtaben recht verſtändlich machen kann? Nicht blos ſehr koſtbar würden dieſe ſprechenden Donner ſeyn, vorzüglich wenn

die geheime Nachricht weiter geleitet werden ſoll, als man den Schuß einer Kanone zu hören vermag, ſondern mehrere Stationen würden die Geſchwindigkeit, worauf doch Alles ankömmt, zu ſehr verzögern. Eben dieſes gilt auch, wenn man an den verſchiedenen Tönen der abgefeuerten Kanonen von unterſchiedlichem Kaliber die Nachrichten geſchwind in eine weite Entfernung verbreiten wollte.

Der Ingenieur Chappe in Paris, ein Mann von Geiſt, Kenntniſſen und Liebe für ſeine Wiſſenſchaft, erfand zur Zeit der Revolution in Frankreich eine Maſchine, die Alles leiſtete, was man nur von der Kunſt, weit in die Ferne zu ſchreiben, erwarten konnte. Man nannte ſie Fernſchreibemaſchine, Telegraph, und durch ſie werden mannigfaltige und große Figuren gebildet, die ein entfernter Beobachter, deſſen Auge bewaffnet iſt, recht gut ſehen und wieder nachmachen kann.

Im Jahr 1792 theilte Chappe ſeine Erfindung der geſetzgebenden Verſammlung mit, und am 25ſten July 1793 decretirte der Convent auf Lakanals Bericht die Ausführung des Vorſchlags zur Errichtung einer telegraphiſchen Correſpondenz, bey welcher der Erfinder ſelbſt als Ingénieur Télegraphe angeſtellt und ihm die ganze Direction der Anſtalt übergeben ward. Man eilte nun, die Maſchine wirklich aufzurichten, und man konnte für ſie in der That keinen beſſern Platz wählen, als auf dem Louvre, das, wie bekannt, nicht weit vom Palais d'Egalité und dem Verſammlungsorte des Convents entfernt war. Sie kam in Gang, und bewies durch ihren Gebrauch die gerühmte Vortrefflichkeit, Schnelligkeit im Wortmachen und Allumfänglichkeit für die ganze Sprache. Das Volk ſtaunte, die Klugen bewunderten die glückliche einfache Würkſamkeit, und Jeder, der den Nutzen der Maſchine einſah, klatſchte dem ſcharfſinnigen Erfinder dankbaren Beyfall zu.

Sehr groß iſt aber auch der Vortheil der Fernſchreibemaſchine. Der Brief, den ich jetzt mit dem Telegraphen ſchreibe, lieſet mein Correſpondent, mein Freund,

mein Handlungsagent faſt in derſelben Viertelſtunde, und wenn er auch vierzig, funfzig Meilen entfernt wäre; nach Verlauf von 20 bis 25 Minuten kann er ihn leſen, wenn er auch hundert Meilen entfernt iſt. Das Decret, welches der Nationalconvent jezt in Paris gab, war in der nächſten Viertelſtunde ſchon an den Gränzen des Reichs. Befehle an die kommandirenden Generale wurden eben ſo ſchnell zu den Armeen am Rhein und an den Pyrenäen verſandt; eben ſo ſchnell erhielt aber auch der Convent Nachrichten oder Antworten von dort her zurück.

Ich könnte viele Beyſpiele aus dem lezten Kriege anführen, wo der Telegraph mit ganz außerordentlichem Vortheile gebraucht wurde. Man erhielt z. B. durch ihn in Paris die Nachricht von der Wiedereroberung von Condé, Valenciennes, Quesnoy und Landrecy ſogleich nachdem dieſe Begebenheiten vorgefallen waren. Es iſt aber wohl beſſer, jezt den Mechanismus der Maſchine zu beſchreiben, und auch nichts weiter von den Verläumdungen zu erwähnen, die Chappe unter Robespierre's Dictatur erdulden mußte, nichts von den Bemühungen, ihm die Erfindung der Maſchine ſtreitig zu machen. Chappe iſt der rechtmäßige Erfinder ſeines Telegraphen; wenn auch ſchon vor ihm Andere ähnliche Ideen hatten, ſo brachten ſie ſie doch nicht zur Ausführung.

Der Pariſer Telegraph ſteht auf dem platten Dache des auf dem weſtlichen mittlern Pavillon des Louvre errichteten Obſervatoriums, in einem geräumigen, ringsum mit Fenſtern umgebenen Zimmer, in welchem das Büreau der telegraphiſchen Correſpondenz iſt. Eine Gallerie auf dem Dache bildet gleichſam einen Altan. Aus der Mitte dieſes Altans ſteigt eine eiſerne Stange empor, an welcher in einer Höhe von 12 Fuß ein eiſerner Flügel, der ſich um eine Axe dreht, befeſtigt iſt. Dieſer Flügel hat die Länge von 9 Fuß und die Breite von 9 bis 10 Zoll. Durch einen leichten Mechanismus kann er von dem Fenſterzimmer aus in jede beliebige Richtung gebracht wer-

den, und man erblickt ihn bald waagrecht, bald ſchräg, bald lothrecht, welches letztere die Stellung der Ruhe iſt.

An den beyden Enden dieſes Hauptflügels ſind zwey andere kleinere, zwar von gleicher Breite mit dieſem, aber nur von halber Länge angebracht, welche ſich ebenfalls um Niete drehen und alle mögliche Richtungen annehmen können. Sowohl der Hauptflügel als die Nebenflügel beſtehen aus ſtarken ſchwarz bemahlten Balken, in deren Zwiſchenraume prismatiſche, mit polirtem Blech beſchlagene Querſtäbe eingefaßt ſind, welche dazu dienen, durch den Reflex der auf ihren Flächen aufgefangenen Lichtſtrahlen, bey trüber Luft die Bewegungen und Richtungen der Flügel in der Ferne kenntlicher zu machen. An den Enden der Flügel ſind bewegliche Laternen angebracht, die bey jeder Richtung der erſtern ſenkrecht hängen und bey einer nächtlichen Correſpondenz die Richtungen der telegraphiſchen Flügel bezeichnen.

Die Bewegung der drey Flügel nach allen Richtungen geht ſchnell, leicht und ohne alles Geräuſch vor ſich. Ihr Mechanismus iſt äußerſt einfach. An jedem Flügel ſind zwey Stangen befeſtigt und durch den Boden des platten Dachs in das Zimmer des Obſervatoriums geleitet. In der Mitte dieſes Zimmers ſteht ein einfaches Räder- oder Walzwerk, aus drey mit Handhaben verſehenen Walzen zuſammengeſetzt, an welchen die ſechs Stangen des Flügels mittelſt umwundener Stricke feſt ſitzen. Durch die mittelſte Walze und deren Stangenzüge wird der Hauptflügel, und durch die beyden andern Walzen werden die Nebenflügel dirigirt. Ein Mann regiert die Walze mit bewunderungswürdiger Leichtigkeit und Genauigkeit. Es bedarf nur eines Drucks an der einen oder andern Handhabe, und die Flügel ſchwingen ſich ſchnell zu einer neuen feſten Stellung. An einem Wandpfeiler des Kabinets ſteht ein von Metall ſauber gearbeiteter kleiner Telegraph, der, mit dem die große Maſchine dirigirenden Walzwerke in eine äußerlich unſichtbare Verbindung geſetzt, jede Bewegung und Stellung der letztern pünktlich nachmacht, und folglich dem

die Walzen regierenden Fernſchreiber, der den großen Telegraphen nicht ſieht, zur Gewißheit ſeiner Operationen dient, indem das kleine Modell vor ſeinen Augen alle Richtungen der großen Maſchine wiederholt.

Wenn die Maſchine ruht, ſo ſind die Nebenflügel eingeſchlagen und liegen platt auf dem Hauptflügel; alsdann kann man ſie von unten aus nicht wahrnehmen. Wenn aber die Maſchine ſchreibt — la machine va, ah la machine va! ruft dann das verſammelte Volk — ſo ſtrecken ſie ſich bald nach der, bald nach jener Richtung aus, bald ſtreckt ſich dieſer allein, bald jener allein, bald beyde parallel, bald entgegengeſetzt u. ſ. w. Man erblickt ſie da oft in der Figur eines griechiſchen Π, oder eines lateiniſchen Z, eines ц, oder wie ein Doppelhaken, oder noch in andern Figuren, wie man z. B. mit einem Arme durch die Beugung erſtaunend viele Stellungen hervorbringen kann, nur daß man mit der Maſchine noch einmal ſo viele zu erzeugen vermag, weil dieſelbe zwey Arme hat.

Alle die möglichen Richtungen der Seitenflügel aber beſchränken ſich, der Einrichtung der Maſchine nach, auf die Winkel von 45, 90, 135, 180, 225, 270 und 315 Grad, folglich hat jeder ſiebenerley beſtimmte Richtungen. Nun ergiebt ſich aus den Grundſätzen der Combination, daß dieſe Nebenflügel einzeln und mit einander 63 verſchiedene Figuren zu bilden vermögen. Multiplicirt man dieſe mit den vier verſchiedenen Stellungen des Hauptflügels, ſo erhält man 252, und addirt man hierzu die vier Hauptflügelſtellungen, wo kein Nebenflügel ſpielt, ſo hat man 256 verſchiedene und ſehr merkbar von einander abweichende Figuren und Figurenlagen, die für eben ſo viel bedeutende Zeichen, wie es die Buchſtaben und Ziffern ſind, gelten können. Es ſteht nun frey, aus dieſen Figurenlagen ſo viele auszuwählen, als man zu ſchriftlichen Bezeichnungen für nöthig hält, um diejenigen zu erhalten, welche man ihrer Geſtalt wegen am ſchicklichſten und bequemſten findet.

Wir haben vier und zwanzig Buchſtaben, die wir im Fortlaufe der Schrift als kleine, und im Anfange der Sätze und gewiſſer Wörter als große gebrauchen. Dieſe doppelte Bezeichnung der 24 Buchſtaben erforderte alſo 48 verſchiedene Zeichen. Die Franzoſen haben ferner drey Betonungszeichen für den ſchweren, gehaltenen und ſcharfen Sylbenton; dieſe erhöhen jene 48 Zeichen zu 51. Abſonderungszeichen giebt es ſechs, nämlich , . ; : ! und ? Dieſe zu 51 hinzugethan, macht 57. Außerdem befindet ſich in unſerer Schrift ein Bindezeichen und im Franzöſiſchen ein Modifikationszeichen am ç, welchen beyden man noch die Klammer [ ] oder ( ) hinzufügen kann. Es wären alſo in Allem 60 Zeichen für die Schrift erforderlich. Zehn andere mußte man noch für die Zahlen auswählen, und die ganze Anzahl der telegraphiſchen Zeichen ſtieg alſo auf 70. Dieſe 70 ausgewählte Zeichen machen nun das telegraphiſche Alphabet aus, das nach Erforderniß oder nach Willkühr faſt unendliche Male abgeändert werden kann.

In einer mäßigen, aber nicht langſamen, Bewegung ſtellt die Fernſchreibemaſchine aus dem telegraphiſchen Alphabete alle die Figuren dar, welche den Buchſtaben des ſchnell zu verbreitenden Textes zukommen. Der Beobachter faßt dieſe Figuren auf und trägt ſie wieder in die gewöhnlichen Schriftzüge über. In jeder der bedeutenden Stellungen ruht die Maſchine ein Weilchen, aber nur einen Augenblick, um ſie bemerkbar zu machen. Jede dieſer Figuren wird von der auf ſie folgenden Maſchine und von allen übrigen ſogleich nachgemacht; wenn alſo die erſte in Paris mit Schreiben fertig iſt, ſo iſt die an den Gränzen auch fertig.

Die Weite, in die der Telegraph unmittelbar ſchreiben kann, iſt mit derjenigen einerley, aus welcher er durch ein gutes Spiegelteleſkop ſcharf und deutlich mit ſeinem Spiegel noch zu erkennen iſt. Dieſe Weite beſtimmt ſich nach der Erfahrung auf 6 bis 8 Stunden, vorausgeſetzt, daß keine Berge und hohen Wälder der Ausſicht hinderlich ſind. Der Telegraph, welcher dem

Pariſer auf dem Wege nach Lille zu am nächſten liegt, iſt zu Montmartre, nur eine kleine Meile von jenem entfernt, weil ein Berg die weitere Ausſicht begränzte. Um nun aber die Wirkſamkeit des Telegraphen ſehr weit, viel weiter als drey deutſche Meilen, ſeinen weiteſten unmittelbaren Würkungspunkt, fortzuleiten, mußte man noch andere Fernſchreibemaſchinen von Station zu Station anlegen, welche die erhaltenen Aufträge augenblicklich weiter ſpediren. Die Stationen beſtimmt man durch die Lokalverhältniſſe. Von Paris bis Lille, ein Weg von ohngefähr 50 franzöſiſchen Meilen, waren vierzehn Telegraphen erforderlich.

Die Zwiſchentelegraphen verurſachen alſo faſt gar keinen Aufenthalt; denn ſobald der Telegraph in Paris für den zu Montmartre ſchreibt, ſchreibt dieſer auch ſchon für den dritten zu Montmorency, und alles dieſes kopirt dieſer augenblicklich für den vierten u. ſ. w. Auf die Weiſe werden die Nachrichten mit einer Schnelligkeit nach Paris und wieder zurück gebracht, die den Vogelflug weit übertrifft. Zur Führung der telegraphiſchen Correſpondenz arbeiten in dem Büreau unter Chappe's Aufſicht einige junge Leute, die beſonders dazu gebildet ſind. Der eine bewegt die Maſchine, der andere beobachtet durch ein Fernrohr vor der mit einer Klappe verſehenen Maueröffnung des Kabinets ſeinen nächſten Correſpondenten zu Montmartre auf der Linie nach Lille; er berichtet und ſchreibt die Antworten dieſes Telegraphen nieder. Ueberhaupt ſind auf allen Obſervatorien der Telegraphen Leute angeſtellt, welche beſtändig auf ihre benachbarten Telegraphen durch Fernröhre Achtung geben, und von Zeit zu Zeit wie Schildwachen oder Burgwarten abgelöſet werden.

Ich will die Einrichtung der Correſpondenz noch etwas genauer beſchreiben. Am Frühmorgen, im Sommer etwa um 4 Uhr oder ſpäter, wenn die Correſpondenten ſich Abends vorher eine andere Zeit beſtimmt hatten, fragt der Pariſer Telegraph ſeinen Nachbar auf dem Montmartre durch die Zeichenſprache, z. B. ob

Nachrichten von den Armeen angekommen ſind? Dieſer antwortet. Iſt nun gegenſeitig nichts zu berichten, ſo giebt der Pariſer die Stunde an, wo man wieder correſpondiren will, und nun wird die Maſchine in Ruhe geſetzt. In dieſer Ruhezeit beobachten aber doch die Correſpondenten öfters einander, ob nicht etwas zu berichten vorfällt, welches dann durch ein eignes Zeichen angedeutet, und auf allen Punkten durch die ganze Correſpondenzlinie wiederholt wird, um die Beobachter an ihre Poſten zu rufen. Iſt dieſes aber nicht der Fall, ſo beginnt mit dem Sekundenſchlage der beſtimmten Stunde der Pariſer Telegraph ſein Geſchäft wieder mit einer Frage, Anzeige u. dgl., endigt wieder mit dem Ruheſtundenzeichen, und ſo geht es fort bis zum Abend, wo dann für den nächſten Morgen die Correſpondenzſtunde beſtimmt wird. Dieſelbe Einrichtung findet in der ganzen Correſpondenzlinie bis Lille ſtatt.

Die Buchſtaben- oder einzelnen Wortzeichen fielen allerdings noch immer ſehr weitläuftig und langſam aus, und dieſes war für außerordentlich wichtige Nachrichten oft unangenehm. Man hat ſich daher zur Erleichterung der Correſpondenz große Abkürzungen erlaubt. Für einen beſtimmten Gegenſtand, z. B. für das Kriegsweſen, erfand man nämlich eine eigne Chifferſprache. Ein einziges gegebenes Zeichen der Maſchine umfaßt einen ganzen Begriff, oder einen bedeutenden Ausdruck. Geſetzt, der Liller Telegraph wolle folgende Nachricht nach Paris berichten:

„Dieſen Morgen um fünf Uhr —
„griff die Nordarmee —
„den zwölftauſend Mann ſtarken Feind an —
„und ſiegte —
„mit fünfhundert gemachten feindlichen Gefangenen.“

ſo geſchieht dieſer Bericht mit fünf Zeichen, nach den hier gemachten Abſätzen der Zeilen, in einer Zeit von zwey Minuten. Oder will der Pariſer Correſpondent das gewöhnliche Ehrendekret der geſetzgebenden Verſammlung: „Die ſiegende Armee fahre fort, ſich um das Vater-

land wohl verdient zu machen," nach Lille überbringen, ſo wird dazu nur ein Zeichen gebraucht.

Außer dieſer Zeichenſprache, wovon in dem telegraphiſchen Büreau, nebſt einer chorographiſchen Karte der Correſpondenzlinie, eine Tabelle hängt, giebt es noch andere Chiffern für ſolche Nachrichten, welche Verheimlichung erfordern, wozu nur die beyden Aufſeher des Pariſer und des Liller Telegraphen den Schlüſſel haben. Die Fernſchreiber der mittlern Stationen machen dieſe Zeichen, ohne ihre Bedeutung zu kennen, blos mechaniſch nach.

Da der Nutzen der Fernſchreibemaſchinen ſo ſehr auffallend war, vorzüglich alsdann, wenn Alles auf die Geſchwindigkeit ankam, ſo ſuchte man auch in andern Ländern Gebrauch von ihnen zu machen. Nur die beträchtlichen Koſten, die ihre Anlage und Unterhaltung erforderten, ſchreckten viele von der Anwendung derſelben wieder zurück. Einige ſinnreiche Köpfe bemühten ſich auch, die Einrichtung der Telegraphen zu verändern; darunter will ich nur den Phyſiker Conte', Vorſteher des berühmten aeroſtatiſchen Inſtituts zu Meudon, angeben, der den ſogenanten aëroſtatiſchen Telegraphen erfand. Da dieſer durch Simplicität und Zweckmäßigkeit ſich ſo ſehr auszeichnet, ſo will ich von ſeiner Einrichtung auch einen Begriff geben.

Der Telegraph des Conte' beſteht aus acht Cylindern von ſchwarzem auf Reife gezogenen Wachstaft, welche in ihrer Form und Einrichtung unſern papiernen Kinderlaternen, die aus einander gezogen werden und wieder zuſammenfallen, ähnlich ſind. Dieſe acht in ſich beweglichen Cylinder, jeder von etwa 3 Fuß im Durchmeſſer, und ausgeſpannt von verhältnißmäßiger Länge, hängen, durch Stricke unter ſich verbunden, in Zwiſchenräumen von 4 Fuß einer über dem andern unter der Gondel des Aëronauten wie ein Schweif herab. Sie werden vermittelſt der durch den Boden der Gondel geleiteten Stricke von den aufſteigenden aeronautiſchen Fern-

ſchreiber aus einander gezogen und wieder zuſammengelaſſen, und dies iſt das Manövre, wodurch aus der obern Luftregion die telegraphiſche Correſpondenz geführt wird. Dieſer einfache Apparat giebt, je nachdem die acht Cylinder abwechſelnd angezogen ſind und wieder zuſammenfallen, zwey hundert und fünf und ſechszig Veränderungen zur Bezeichnung der übereingekommenen Charaktere für die Correſpondenz; folglich kann dieſe, um die telegraphiſche Sprache mehr zu verheimlichen, oft verändert werden. Aus einer Höhe von hundert Klaftern correſpondirte Conté am 22ſten März 1796 zum erſtenmal mit dem zwey Stunden entfernten telepraphi- Obſervatorium des Louvre und ward pünktlich verſtanden. Er war auch mit der Erfindung eines ähnlichen aëroſtatiſchen Telegraphen beſchäftigt, welcher, ohne eines großen Ballons und eines aufſteigenden Fernſchreibers zu bedürfen, blos unter einem Ballon von 12 Fuß angehängt, von der Erde ab durch Stricke bewegt und ſo zur Correſpondenz benutzt werden kann.

Herr Bürja in Berlin glaubt, daß der Nutzen der Telegraphen nicht jederzeit den darauf zu verwendenden Koſten entſprechen könne, wenn dieſe nicht eingeſchränkt und wenn nicht dagegen der Gebrauch der Telegraphen auch auf Nachrichten ausgedehnt werde, welche Privatperſonen, z. B. Kaufleute, ſich zuſenden wollen. Er ſchlägt daher eine große Scheibe von Holz ſchwarz angeſtrichen oder auch nur mit Wachstuch überzogen, mit einem durch einen leichten Mechanismus zu bewegenden weißen Zeiger vor, und ſetzt dabey voraus (wohl ohne Grund), daß man leicht ohne beſondere Bezeichnung der Ziffern 1 — 12 auf derſelben wie auf einem Uhrzifferblatte, dieſe 12 Stellen der Scheibe unterſcheiden werde. Die Wörter, Sylben und Buchſtaben läßt er alſo durch Zahlen ausdrücken.

Beſchreibung und Abbildung des Telegraphen oder der neuerfundenen Fernſchreibemaſchine in Paris, von einem Augenzeugen, Leipzig 1794. gr. 8.

Joh. Lor. Böckmann, Verſuch über Telegraphie und Telegraphen, nebſt der Beſchreibung und Vereinfachung des franzöſiſchen Telegraphen und der Anzeige einiger von ihm vorgeſchlagenen neuen Methoden. Karlsruhe 1794. 8.

Ab. Bürja, Abhandlung von der Telegraphie oder Fernſchreibekunſt, abgeleſen in der öffentlichen Sitzung der Akademie am 25ſten Sept. 1794. A. d. Franzöſ. Berlin 1794. gr. 8.

Aechte und genaue Darſtellung der neu erfundenen franzöſiſchen Fernſchreibmaſchine, genannt Telegraph, wodurch klar erwieſen wird, daß die in Leipzig herausgekommene und in Wien und andern Orten nachgedruckte Beſchreibung der Telegraphen durchaus falſch und unrichtig ſey. Wien 1795. 8.

Der Telegraph für Deutſchland, von Buſchendorf; im Journal für Fabrik, Manufaktur, Handlung und Mode. Leipzig 1794. XII. S. 405 f.

Algemeen denkbäld of myne gedachten en uitvinding van een Telegraphe of Correſpondentie-Wyzer, zynde een Werktuig orlangs Frankryk uitgevorden, en Thands aldaar in gebruik. Om in een zeer korten tyd, op en merkelyken afſtand, tydingen af berichten over te brengen; door *I. Cantzlaar.* Rotterdam 1794. gr. 8.

Outwerp van de Telegraphe, zynde eene opgaave van drie onderſcheidene wyzen, waarop de Telegraphe van *Chappe* kan zamengeſteld zyn. Benevens de beſchryving van een geheime Correſpondentie-Machine waar door men geheime Brief wiſſeling houden kan, zodonig ingericht, dat zy die de zamenſtelling en het gebruik van de Machine kennen etc. door *Jak. de Gelder.* Rotterdam 1794. gr. 8.

T. W. Deſcription of a Telegraphe; in dem Repertory of Arts and Manufactures. Vol. I. Lond. 1794. 8. S. 382 f.

Nachricht von dem Telegraphen des Herrn Chappe; aus dem Journal des Inventions, découvertes et perfectionnement dans les ſciences etc. Tom. II. im Magazin für das Neueſte aus der Phyſik ꝛc. Bd. X. St. 1. S. 95 f.

Beſchreibung und Abbildung des Telegraphen oder der neu erfundenen Fernſchreibemaſchine in Paris, erfunden von Herrn Chappe. Nach dem Pariſer Original. Leipzig 1795. 8.

Kurzer und verſtändlicher Unterricht über die Telegraphie, nebſt Beſchreibung einer neuen Kanonenſprache nach Noten. Leipzig 1795. 8.

Noch etwas über Telegraphen und Telegraphie, nebſt Angabe einer neuen ganz einfachen und ſehr wohlfeilen Fernſchreibemaſchine, von Buſchendorf; im Journal für Fabrik, Manufaktur, Handlung und Mode. Leipzig 1795. 8. IX. S. 184 f.

Was thun die Deutſchen für die Telegraphie, von B...r; im Neuen deutſchen Merkur vom J. 1795. Bd. I. St. 2. S. 203 f.

Etwas über die Telegraphie, von Herrn Siegmund Martin dem Jüngern; im deutſchen Magazin von Eggers. Altona 1795. Bd. X. September. S. 250 f.

Deſcription et Repréſentation du Télegraphe, dat is Beſchryving en Afbeelding der Telegraphe. Haag. 4.

El Telegrafo perfectionado. Madrid 1795. 8.

Alexander Tilloch's philoſophical Magazine. Vol. VI. London 1799. 8. S. 312 f. — Hooks Telegraph.

Verhandlung über den Vorſchlag zur Anlegung einer telegraphiſchen Correſpondenz zwiſchen Hamburg und Curhaven; in den Verhandlungen und Schriften der Hamburgiſchen Geſellſchaft zur Beförderung der Künſte und nützlichen Gewerbe. Bd. V. Hamburg 1799. gr. 8. S. 271 f.

Abel Bürja, Telegraphiſche und grammatikaliſche Vorſchläge. Berlin 1801. 8.

Ueber Telegraphen; aus dem Schwed. überſetzt von Plagemann. Hamburg 1802. 8.

Ferſe des Steigradskloben s, iſt bey einer Taſchenuhr der untere Theil dieſes Klobens, in welchem das Loch für den untern Spindelzapfen ſich befindet; ſ. Steigradskloben und Taſchenuhr.

Feſte Körper, Feſte Maſſen, nennt man diejenigen Körper oder Maſſen, deren Theile mittelſt einer jeden Kraft nicht ſo leicht an einander verſchoben werden können, welche folglich mit einem gewiſſen Grade der Kraft dem Verſchieben der Theile widerſtehen. Bis jetzt war man immer noch der Meynung, die Möglichkeit der feſten Körper beruhe ganz allein auf dem Zuſammenhange ihrer Theile; alsdann bleibt es aber immer unerklärbar, wie bey feſten Körpern die Theile dem Verſchieben ſo mächtig widerſtehen, da ſie vielleicht unter ſich einen geringern Zuſammenhang als manche flüſſige Körper haben, deren Theile ſich jedoch von einer jeden Kraft ohne Hinderniß verſchieben laſſen. Die Möglichkeit der feſten Körper erfordert alſo außer dem Zuſammenhange ihrer Theile noch einen andern Erklärungsgrund, welches vorzüglich in der Reibung der materiellen Theile an einander beſteht.

Feſte Rolle, ſ. Rolle der erſten Art.

Feſtigkeit, wird der Zuſtand eines Körpers genannt, deſſen Theile mittelſt einer jeden Kraft nicht ſo leicht verſchoben werden können, ſondern vielmehr einer dem andern mit einem gewiſſen Grade Widerſtand leiſten. In dieſer Bedeutung iſt der Feſtigkeit die Flüſſigkeit entgegengeſetzt; denn letztere zeigt den Zuſtand eines Körpers an, deſſen Theile von einer noch ſo kleinen bewegenden Kraft an einander verſchoben werden können. Sonſt hat man den Grund der Feſtigkeit eines Körpers immer ganz irrig in dem Zuſammenhange der Theile des Körpers geſucht; es lehrt aber die Erfahrung hinlänglich, daß die Theile eines Körpers einen ſehr großen Zu-

ſammenhang beweiſen, ohne daß ſie den Zuſtand der Feſtigkeit zeigen. So hängen die Theile des Waſſers ſehr ſtark unter einander zuſammen, und doch iſt das Waſſer in keinem Zuſtande der Feſtigkeit.

In einer andern Bedeutung des Worts wird einem Körper Feſtigkeit beygelegt, wenn derſelbe einer beträchtlich großen auf ihn würkenden Kraft widerſtehen kann, ohne daß ſeine Theile zerreißen. In dieſem Sinne wird der Feſtigkeit die Zerbrechlichkeit entgegen geſetzt, bey welcher die Theile eines Körpers durch eine geringe auf ſie würkende Kraft getrennt werden können; ſ. Cohäſion und Stärke verſchiedener Materien und Sachen.

Feſtigkeit der Materialien zum Bau der Maſchinen, ſ. Stärke verſchiedener Materien und Sachen.

Feſtigkeit der Metalle, ſ. Metalle zu Maſchinen und Stärke verſchiedener Materien und Sachen.

Feſtigkeit der Seile, ſ. Seil.

Feſtigkeit des Holzes, ſ. Bauholz.

Fett zum Schmieren der Maſchinen, ſ. Schmiere.

Feuchten, ſagt man in Pulvermühlen, wenn man Waſſer in die Stampflöcher gießt, um ſo den Salpeter, Schwefel und die Kohlen zu Schießpulver ſtampfen zu laſſen.

Feuchtigkeit. Dieſes Wort zeigt entweder blos den Zuſtand eines feuchten Körpers an, oder das mit dem Körper adhärirende Waſſer ſelbſt. Die Urſache des Feuchtwerdens iſt in der anziehenden Kraft zu ſuchen; denn bey allen Körpern, die keine ſolche Kraft gegen das Waſſer äußern, bemerkt man die Erſcheinung nicht. Hieraus ſpringt nun auch leicht in die Augen, daß einige Körper mehr wäſſerige Theile anziehen müſſen, als andere. Man kann dies mit ſehr empfindlichen

Waagen beſtimmen. Hierbey hat man vorzüglich darauf zu ſehen, daß die zu unterſuchenden Körper gleiche Flächen beſitzen und überhaupt gleich groß ſind, damit die Luft den einen Körper in eben ſo vielen Punkten berühren könne, als den andern. Zu den Körpern, die in feuchter Luft in ſehr ſtarkem Grade feucht werden, gehören Papier, Holz, Leder, Seile, Saiten u. ſ. w.; ſ. Hygrometer.

Feuchtigkeitsmeſſer, ſ. Hygrometer.

Feuer. Dieſe Subſtanz äußert freylich ihre Kräfte am würkſamſten in Auflöſung der Körper; und wo man dieſe Abſicht hat, wie z. B. in der Chemie, da bedient man ſich des Feuers unmittelbar mit großem Vortheil. Allein in der Mechanik iſt man erſt ſpät auf den Gebrauch des Feuers, als einer für ſie brauchbaren Kraft, gekommen. Man kann jedoch das Feuer nicht unmittelbar zur Bewegung der Maſchinen anwenden, ſondern man muß ſich deſſelben nur bedienen, eine andere Kraft hervorzubringen und in große Würkſamkeit zu ſetzen. Dieſe durch das Feuer erzeugte Kraft ſind die Dämpfe der vom Feuer aufgelöſten Körper, vorzüglich des Waſſers; ſ. Dämpfe des Waſſers. Durch ſie war man im Stande, ganz außerordentlich künſtliche und nützliche Maſchinen, die Dampf- oder Feuermaſchinen, zu erfinden; ſ. Dampfmaſchine. — Die Bratenwender, welche das Feuer treibt, werden durch den aufſteigenden Rauch in Bewegung geſetzt. Auch hier zeigt ſich alſo das Feuer zur Erzeugung einer Maſchinenkraft ſehr nützlich; ſ. Bratenwender.

Feueranzeiger, Feuerdiſtanzmeſſer, Ortzeiger, Topoſkop, Pyrotelegraph. Dieſe Namen führt eine Maſchine, durch welche man bey Erblickung eines entfernten Feuerzeichens ſogleich beſtimmen will, in welcher Richtung ſich der unglückliche Ort befindet, und wie weit er von uns entfernt iſt, damit man zur Rettung dahin eilen und dort Hülfe leiſten könne, wenn es die Entfernung geſtattet.

Man hat ſchon vor mehr als zwanzig Jahren ſolche Feueranzeiger angegeben, die aber noch immer ſehr mangelhaft waren. In den neueſten Zeiten hat ſie Herr Pansner ſehr verbeſſert dargeſtellt. Seine Maſchine beſteht aus einem Rohre mit einer Art Dioptern und zwey Vorrichtungen, um die Neigung des Rohrs und die Lage ſeiner Vertikalfläche anzugeben. Das Rohr iſt zwiſchen zwey Platten um eine Axe beweglich. Mittelſt eines daran befeſtigten gezahnten Kreisbogens ſetzt es ein Getriebe in Bewegung, an deſſen Axe ein Zeiger befindlich iſt, welcher auf einer Scheibe die Lage des Rohrs gegen den Horizont angiebt. Eine Säule, welche die Gabel mit dem Rohre trägt, hat an ihrem Fuße ebenfalls einen Zeiger, der auf einer Scheibe die horizontale Richtung des Rohrs anzeigen ſoll. Die Maſchine dient nun, um beſonders des Nachts den Ort anzugeben, wo man eine Feuersbrunſt erblickt. Zu dem Ende muß man in einer fixen Lage des Feueranzeigers die vertikale und horizontale Richtung des Rohrs für jeden Ort, den man von dem Standorte aus ſieht, bemerkt und aufgezeichnet haben. Für andere Oerter muß dieſes aus möglichſt guten Angaben, die man ſchon wird erhalten können, beſtimmt ſeyn.

Zur Noth könnte man ſich ſchon mit einer guten Bezeichnung der Ortſchaften, um einen gewiſſen Ort herum und gehörig orientirt, nebſt einem hölzernen Diopterlineal mit hohen Dioptern, behelfen. Dadurch erhält man freylich eben keine genauen Beſtimmungen; bey entfernten Orten kann aber auch die Neigung des Rohrs nur wenig verſchieden ſeyn, und man wird ſie dadurch doch nicht gehörig von einander zu unterſcheiden vermögen.

Man hat auch vorgeſchlagen, durch eine genaue nach einem großen Maaßſtabe trigonometriſch aufgenommene Karte, in deren Centrum oder wenigſtens dem Punkte eines Dreyecks der Beobachtungsort liegt, die Richtung eines Feuerzeichens zu beſtimmen. Die Karte enthielte nämlich alle die Ortſchaften, deren Entfernung wohl erlaubt,

in nicht zu langer Zeit den Nothleidenden zu Hülfe zu kommen, und wäre auf eine unbewegliche Fläche, z. B. auf eine Steinplatte, befeſtigt. Ein Diopterlineal an dem Centrum der Karte oder um den Beobachtungspunkt in einem Kreiſe beweglich, würde nun mit ſeiner Fläche ſogleich alle Ortſchaften bezeichnen, die ſich in der Richtung eines Feuerzeichens befänden, wenn man auch ein auf der Karte nach der Höhe und Tiefe bewegliches Fernrohr nach dem Feuerzeichen hinrichtete. Da nun aber wohl die Richtung des Feuerzeichens angegeben würde, aber nicht die Entfernung deſſelben, ſo müßte man, um auch dieſe zu finden, eine Grundlinie an dem Beobachtungsorte annehmen, zwey Winkel genau meſſen, und hieraus die Entfernung eines dritten Punkts beſtimmen, der in vorliegenden Fällen jedesmal das Feuerzeichen angäbe. Allein mit welcher Unbequemlichkeit und mit welchem Zeitverluſte iſt nicht dieſe Operation verknüpft! und wie wenig darf man daher wohl von ihr eine allgemeine Anwendung erwarten!

Wenn man ſich nun auch keinesweges auf die Angabe aller ſogenannten Pyrotelegraphen ganz genau verlaſſen kann, ſo ſind ſie doch eine ſehr nützliche Erfindung. Mit Hülfe derſelben wird man doch die Richtung und Entfernung einer Feuersbrunſt weit beſſer zu beſtimmen im Stande ſeyn, als mit dem bloßen Augenmaaße, welches uns oft zu auffallend täuſcht.

Phyſikaliſch-ökonomiſche Auszüge. Stuttgard. Bd. IX. S. 71. — Die älteſte Beſchreibung von einem Toposkop.

Leipziger Intelligenzblatt vom Jahr 1778. S. 314. vom Jahr 1796. Nr. 22. S. 181. und Nr. 39. S. 320. Auch Kayſ. privileg. Reichs-Anzeiger vom Jahr 1801. Nr. 233.

J. F. Krügelſtein, vollſtändiges Syſtem der Feuerpolizeywiſſenſchaft. Th. II. Leipzig 1799. 8. S. 94 f.

Der Pyrotelegraph, von D. Joh. Heinr. Lorenz Pansner. Jena 1802. gr. 8.

J. F. Voigt, das Topoſkop. Ein Verſuch mit Hinſicht auf Fricke's und Pansners Streit über die Erfindung des ſogenannten Pyrotelegraphen. Ronneburg 1803. 8.

Das Topoſkop oder der ſogenannte Pyrotelegraph. Einige Worte über deſſen Erfindung, Verbeſſerung und Gebrauch, von F. W. Voigt. Leipzig 1803. 8.

Feuereimer, ſind kleine Waſſergefäße, worin das Waſſer zu der Spritze gebracht wird. Die beſten ſind die von gutem Leder verfertigten; wohlfeiler ſind freylich die hölzernen, von Weiden geflochtenen und inwendig mit einer Vermiſchung von Pech, Talg und Ziegenmehl überzogenen. Auch waſſerdichter Drillig kann zu Feuereimern gebraucht werden.

Feuerfäſſer, Sturmfäſſer. Hierunter verſteht man Fäſſer, worin man das zum Löſchen eines Feuers nöthige Waſſer herbeyführt. Sie haben gemeiniglich eine koniſche Geſtalt, ſo daß ſie oben enger als unten ſind, damit beym Fahren das Waſſer nicht ſo leicht herausſpringe. Man ſtellt ſie auf lange Schleifen und fährt ſie ſo zu den Spritzen. Die bequemſte Art aber iſt diejenige, nach welcher ſie ſchwebend auf die Schleifen angebracht werden und die Einrichtung wie ein Seekompaß iſt. Es werden nämlich an dem Faſſe einander gegen über zwey eiſerne Zapfen feſt gemacht, wovon jeder mit einer Feder verſehen iſt, welche durch einen Nietnagel unter dem mittelſten eiſernen Reifen (deren das Faß drey hat) befeſtigt wird. Jeder Zapfen muß im Durchſchnitte wenigſtens 1 Zoll ſtark und 6 bis 7 Zoll lang ſeyn. Auf jeder Seite der Schleife wird eine kleine Säule dergeſtalt eingezapft, daß die obern Enden dieſer Säulen ſich um ſo viel einwärts neigen, als das Faß verjüngt iſt, und nur 1 Zoll Zwiſchenraum auf jeder Seite bleibt. In die Säulen, von denen jede mittelſt zweyer eiſerner Streben noch feſter gehalten wird, macht man oben kleine Vertiefungen, um in dieſelben das Faß mit den Zapfen einzuhängen. Man mag nun auf einer Ebene oder über Erhöhungen hinweg fahren, ſo behält das Faß immer dieſelbe Rich-

tung. Damit es aber auch beym Fahren nicht zu ſehr ſchwanke, ſo wird es an einem Ende der Schleiſe noch mit einer kleinen Kette angekettet. — Wieder eine andere Art Sturmfäſſer wird auf ein Geſtelle mit Rädern geſetzt.

Damit die Sturmfäſſer nicht verlechzen, ſo müſſen ſie immer mit Waſſer angefüllt ſeyn, und die eiſernen Reifen müſſen oft von neuem angetrieben werden; damit ſie nicht verfaulen, ſo müſſen ſie ferner mit Oelfarbe angeſtrichen und wenigſtens inwendig mit Theer beſtrichen werden. Man ſetzt ſie hohl, im Sommer auf Steine und im Winter auf Holz. Zur Herbſtzeit leert man ſie aus und im Winter ſtürzt man ſie um. Man ſetzt ſie übrigens entweder neben die Brunnen oder in das Spritzenhaus.

Um das Einfrieren des Waſſers bey einer Feuersbrunſt in ſehr kalten Wintertagen zu verhüten, rührt man das Waſſer beſtändig um, wenn man es auch nicht rathſam findet, vorher Salz und Alaun darunter zu miſchen.

Feuerfeſt. Einen Körper nennt man **feuerfeſt**, wenn er dem heftigſten Feuer ausgeſetzt werden kann, ohne eine merkliche Veränderung zu erleiden, wie z. B. der Felſenſtein und das ganz reine Bergkryſtall.

Feuerhaken, Sturmhaken. Dieſes Inſtrument beſteht aus einem ſtarken eiſernen Haken, der mit dicken Nägeln und Ringen an eine lange Stange befeſtigt iſt. Es wird zum Einreißen brennender Häuſer gebraucht.

Feuerkeſſel, nennt man einen Keſſel von Eiſenblech, der an dem Seile eines Haſpels langſam in die Grube hinabgelaſſen wird, wenn vorher darin leicht brennendes Holz oder Schmiedekohlen angezündet ſind. Böſe Wetter werden hierdurch in den Gruben verdünnt und vertrieben, und dagegen ſtrömt friſche Luft zu. Vornämlich bedient man ſich dieſer Art Wettermaſchinen bey dem Ab-

teufen der Schächte, und bey dem Graben der Salzbrunnen; ſ. Luftwechſelmaſchinen.

Feuerkitt, ſ. Kitt.

Feuerkunſt, ſ. Dampfmaſchine.

Feuerleitern, Sturmleitern, ſind ſehr große und ſtarke Leitern, um damit oben in ein brennendes Gebäude zu kommen. Die gewöhnlichen Feuerleitern ſind nicht leicht zu transportiren und aufzurichten, wenn man auch zu letzterer Arbeit Gabeln und Feuerhaken gebraucht. Zu dem Ende hat der Schloſſermeiſter Dalgreen in Petersburg eine eigene Art von Sturmleitern erfunden, die leichter als die gewöhnlichen herbeygeführt und bequemer gebraucht werden können. Sie laſſen ſich in einen Kaſten von mittler Größe zuſammenlegen, aus welchem ſie an dem Orte, wo man ſie gebrauchen will, mittelſt eines dabey angebrachten Rades in die Höhe gewunden werden. Man hat nicht nöthig, ſie an die Wand des Gebäudes anzulegen, ſondern man kann ſie in freyer Stellung aufrichten, und zwar ſo, wie ſie zum Gebrauch der Spritzen am bequemſten iſt. Auch ſind an dieſer Leiter für die zum Löſchen beſtimmten Arbeiter einige Standörter angebracht, auf welchen ſie die Spritzenröhren bequem nach der gehörigen Stelle richten können. Dieſe Art Leitern ſcheint nur etwas zu viel Zeit zum feſten Aufſtellen und dabey einen ebenen Boden zu erfordern, ſo wie auch bey ſtürmiſchem Wetter nicht feſt genug zu ſtehen.

Das Umfallen der Feuerleitern zu verhüten, hat der Herr Burgemeiſter Möller zu Hamm folgende Vorrichtung angegeben. Zwey bewegliche Stützen machen die Leiter unbewegſam. Man kann die Leiter ſteil oder flach ſtellen, weil man die Stützen derſelben durch Schrauben ſehr geſchwind zu verlängern oder zu verkürzen im Stande iſt, wenn auch der Boden an der einen Seite hoch und an der andern niedrig wäre. Eben ſo können auch die an der Leiter befindlichen Stützen enge oder weit geſtellt werden.

In den neuern Zeiten hat man auch Leitern erfunden, die beſonders zur Rettung der Menſchen aus den obern Stockwerken eines brennenden Gebäudes gebraucht werden. Von dieſen rede ich aber erſt in dem Artikel Rettungsmaſchinen bey Feuersbrünſten.

Feuerlöſchmaſchine, Feuerlöſchungsmaſchine, Löſchmaſchine. Hierunter verſteht man im weitläuftigſten Sinne eine jede Maſchine, die zur Tilgung der Feuersbrünſte dient. Die vorzüglichſten darunter wären demnach die Feuerſpritzen, wovon ich die vorzüglichſten Arten in einem eignen Artikel (ſ. Feuerſpritzen) ausführlich beſchreiben werde. Von den durch chemiſche Proceſſe erhaltenen Löſchwaſſern und Löſchpulvern, ſo wie von andern ähnlichen Löſchmitteln rede ich nicht, weil ſie nicht hierher gehören. Nur mechaniſche Vorrichtungen, oder ſolche, die würklich eine Maſchine bilden, ſey ſie auch nur einfach, werde ich hier anführen.

Am bekannteſten iſt wohl die ſogenannte Greylſche Löſchmaſchine, welche Zacharias Greyl in Augsburg erfunden hat; durch ſie kann ein Feuer geſchwind, durch Hülfe weniger Menſchen und mit einer geringen Menge von Waſſer, gedämpft werden. Dieſe Maſchine beſteht 1) aus einem hölzernen Faſſe, das ohngefähr 1 Elle hoch, oben und unten 16 Zoll und in der Mitte 20 Zoll weit iſt. Es wird aus dünnen Stäben von Fichtenholz zuſammengeſetzt und mit ganz dünnen Reifen verbunden. Zu dem obern Boden wird ein rundes Loch von ohngefähr 4 Zoll im Durchmeſſer ausgeſchnitten, um durch daſſelbe eine kleine blecherne Büchſe zu hängen. Ueber dieſes Loch kömmt ein Deckel, der ohngefähr 10 Zoll breit ſeyn und unten herum einen Falz haben muß, womit er in das Loch des Bodens einpaßt. In der Mitte des Deckels bringt man eine ½ zollige Oeffnung an, durch welche die gedachte blecherne Büchſe geht. Zu beyden Seiten dieſer Oeffnung befinden ſich zwey Holzſchrauben, womit der Deckel an den obern Boden des

Gefäßes feſt angeſchraubt werden kann. Um das Faß deſto leichter von einem Orte zum andern tragen zu können, ſo iſt an jeder Seite deſſelben eine Handhabe angebracht.

Nun iſt 2) noch eine blecherne Büchſe da, die cylindriſch ohngefähr 9 Zoll hoch und 3 Zoll im Durchmeſſer gemacht werden kann. An dieſe Büchſe wird oben eine blecherne Röhre angelöthet, die ohngefähr 1 Fuß lang und ¾ Zoll weit iſt. Die Büchſe und ein Theil der Röhre wird mit Schießpulver angefüllt, oben aber in die Röhre wird ein Zünder oder ein Brander eingeſetzt. Dieſer Brander muß ſo eingerichtet ſeyn, daß er einige Minuten dauert, ehe er das Pulver erreicht, damit der Menſch, welcher die Maſchine in das Feuer ſchiebt, Zeit habe, ſich zurückzuziehen.

Endlich gehört 3) zu der Maſchine ein kleiner Wagen mit einer langen Deichſel. Auf denſelben ſtellt man das Faß, und durch Hülfe der Deichſel ſtößt man ſo die Maſchine in das Feuer. Vielleicht könnte man das Faß auch nur in das Feuer hineinrollen.

Wenn man nun die Maſchine gebrauchen will, ſo füllt man das Faß mit Waſſer an und hängt darauf die mit Pulver angefüllte Büchſe hinein, und zwar ſo, daß die Röhre derſelben, worin der Zünder ſteckt, durch den am obern Boden angeſchraubten Deckel des bewußten Loches ohngefähr 1 Zoll hervorragt. Man befeſtigt ſie alsdann ſorgfältig, damit die Büchſe deſto feſter in dem Faſſe hänge. Jetzt bringt man das Faß mit dem Wagen an den Ort, wo das Feuer iſt, zündet den Brander auf der Röhre an, und ſchiebt den Wagen nebſt dem Faſſe an die vortheilhafteſte Stelle, wo dann, ſobald das Feuer zu dem Pulver gekommen iſt, ein dumpfiger Knall gehört wird; zugleich wird aber auch das Feuer auf einmal verſchwunden ſeyn.

Man hat mit dieſer Maſchine an verſchiedenen Orten Verſuche angeſtellt, die faſt alle gut und vortheilhaft ausgefallen ſind. Sie kann daher wohl in vielen Fällen zur Tilgung der Feuersbrünſte gebraucht werden. Aller-

dings wäre ſie auch wohl noch einiger Verbeſſerungen fähig. So glaubt z. B. Herr Helfenzrieder, daß ſich die Menge des Pulvers nach dem Orte richten müſſe, wo man es braucht; in einem völlig verſchloſſenen Gemache dürfte weniger davon ſeyn, um nicht das Gemach ganz zu zerſchmettern; auch würde ein künſtliches Löſchwaſſer mehr thun, als ein gemeines. Andere ähnliche Maſchinen erfanden noch Joſeph Kandel zu Augsburg und Johann Albrecht Drieslen zu Dinkelsbühl. Man hat aber eben keine beſondern Anwendungen davon gemacht, weswegen ſie auch wohl keine beſondere Auszeichnung verdienen.

Sehr gute und einfache Löſchwerkzeuge ſind die Feuerpatſchen. Sie beſtehen aus grobem Leder, welches das Waſſer wie ein Schwamm einſaugt, und womit man durch öfteres Anſchlagen die brennenden Sachen noch ſchneller als mit Spritzen auslöſchen kann. Die ſogenannten Löſchwiſche, wie ſie Herr Parrot angegeben hat, beſtehen aus langen, mit vielen groben Tüchern oder leinenen Lappen feſt umwundenen Stangen, die man in Waſſer taucht, und ſo beſtändig in das Feuer ſchlägt, bis dieſes erloſchen iſt. Die nämliche Würkung hat die Scheitbergerſche Feuerklappe, ein wie eine kleine Bratenſchüſſel oval zugeſchnittener und zuſammengenähter Hutfilz; oben hat er eine mäßige Oeffnung, in die man große Stücke von Waſchſchwämmen hineinlegt. An dem obern Theile, unmittelbar hinter der Oeffnung wird dieſes Filzſäckchen an eine mäßig lange Stange befeſtigt; alsdann taucht man es in Waſſer oder Lauge, und ſchlägt damit das brennende Holzwerk. Die dadurch hervorgebrachte ſtarke Bewegung der Luft, nebſt der nicht kleinen Menge Waſſers (wenigſtens zwey Kannen), dämpft das Feuer gar bald.

Die Schöpf- oder Gießſtütze, deren ſich die Bleicher zum Begießen bedienen, und die etwa zwey Kannen Waſſer faßt, kann zum Löſchen des Feuers ebenfalls ſehr nützlich ſeyn. Ein ſtarker Mann iſt hiermit im Stande, das Waſſer auf ein 35 Fuß hohes Dach

zu bringen. Je trüber das Waſſer iſt, deſto beſſer löſcht es. Solches Waſſer darf man nicht durch Feuerſpritzen in die Flamme bringen; aber mit den Schöpfſtützen geht es ſehr gut.

Herr Löſcher in Freyberg hat zwey Arten von Waſſerſchleudern zum Feuerlöſchen bekannt gemacht. Mit der einen kann gleich eingeſchöpft, und durch die Kraft eines einzigen Mannes auf jeden Schwung 1½ Dresdner Meßkanne Waſſer nach allen Richtungen bequem fortgeſchleudert werden. Die Höhe des Wurfs verhält ſich alsdann wie der Schwung. In ſehr großen Tropfen fällt das Waſſer wieder aus der Höhe herunter, und dann ſieht es eben ſo aus, als wenn ein Waſſerſtrahl aus der größten Feuerſpritze herausfährt. Bey der zweyten Art wird das Waſſer in einen Papierſack gegoſſen; dieſer wird nach der Füllung oben zugewickelt, dann in die Schleuder gethan und an einen brennenden Ort geworfen. Dadurch kann das Waſſer, ohne daß der Sack zerreißt und ein Tropfen verloren geht, bis aufs höchſte Gebäude gebracht werden, wohin keine Spritze mehr reicht, und zwar alsdann, wenn mit den Schläuchen innerhalb des Gebäudes nichts mehr auszurichten iſt, und beſonders wenn durch ſandiges Waſſer die Würkung der Spritze verhindert wird. Von gewöhnlichem Conceptpapiere und Stärkekleiſter verfertigt man die Säcke; ſie nehmen eben ſo gut unreines, grobſandiges und dickſchlammiges Waſſer als reines auf. Zehnmal in einer Minute kann man jede Waſſerſchleuder von der Art gebrauchen; ſie haben bey der Arbeit keinen großen Raum nöthig, und laſſen ſich in allen Winkeln eines Gebäudes in Würkſamkeit ſetzen.

Ich will nun auch noch mit ein Paar Worten der Schutzwaffen gedenken, die man zur Bedeckung derjenigen Menſchen vorgeſchlagen hat, welche, um zu löſchen, dem Feuer ſehr nahe kommen. Herr Glaſer rieth in der Abſicht zu einem 4 oder 5 Fuß hohen Schilde von Eiſenblech, mit einer Handhabe und einem dünnen Kettchen. Andere ſchlugen wollene Kittel vor, die in Aſchen-

oder Salzwaſſer getaucht waren, wieder Andere eine lederne Kleidung für den ganzen Körper u. ſ. w. Die Anwendung aller dieſer Schutzwaffen iſt aber noch mit mancherley Unbequemlichkeiten verbunden, die gewiß Jedem leicht in die Augen fallen.

Roth, von Verfertigung einer feuerlöſchenden Maſchine. Stuttgard 1721.

Breßlauer Sammlungen vom Jahr 1723. May, S. 569 f. — Beſchreibung der feuerlöſchenden Maſchine von Mag. Büchner.

Godfrey, a new method of extinguiſhing fires by exploſion and ſuffocation. London 1724.

Nachricht von der Würkung, Struktur und Beſchaffenheit der feuerlöſchenden Maſchine. Budiſſin 1725. 4.

Ausführliche Beſchreibung der Greyliſchen Feuerlöſchungsmaſchine und naturmäßige Beurtheilung derſelben; in Thümming's erläuterten Begebenheiten der Natur. Bd. XXXIII. S. 265.

C. A. Chriſtiani, Nachricht von Zach. Greyls feuerlöſchender Maſchine. Königsberg 1753. 4.

Verſuche und Abhandlungen der naturforſchenden Geſellſchaft in Danzig vom Prof. Hanov. Thl. II. 1754. 4. S. 68. — In einer Abhandlnng von Dämpfung des Feuers durch Schießpulver.

Lettre de Londres du 19. May 1761 ſur une expérience nouvelle d'un ſecret éprouvé par M. *Godfrey* pour éteindre le feu dans les incendies; im Journal encyclop. Juin 1761. S. 140 f.

Lettre de Londres du 5. Juin 1761 par M. *Dechamps* ſur une expérience publique, touchant la nouvelle manière d'éteindre le feu, inventée par M. *Godfrey*; in Nouvelliſtes économ. et litter. Tom. XXXVIII. Juil. 1761. S. 71 f.

M. Ambroſ. Godfrey, Erfindung von geſchwinder Auslöſchung der Feuersbrünſte; in den Hannöveriſchen Beyträgen v. J. 1761. St. 10. S. 1619 f. und in der Stuttgarder Realzeitung v. J. 1765. S. 661 f.

J. C. Hennings, die Mittel den menſchlichen Leib gegen Feuer und die nachtheiligen Folgen des Waſſers zu verwahren. Anſpach 1790. 8.

J. F. Krügelſtein's vollſtändiges Syſtem der Feuerpolizeywiſſenſchaft. Theil I. Leipzig 1798. 8. S. 651 f.

J. H. Voigt's Magazin für den neueſten Zuſtand der Naturkunde. Bd. III. Gotha 1801. 8. St. 1. — Parrot's neue Löſchmaſchine (der Löſchwiſch).

Feuermaſchine, ſ. Dampfmaſchine.

Feuermeſſer, ſ. Pyrometer.

Feuermühle. Unter dieſem Worte verſteht man entweder die würkliche Dampfmaſchine, oder das ſogenannte Feuerrad, wovon ich im nächſtfolgenden Artikel einen Begriff geben werde.

Feuerrad, nennt man ein von Amonton erfundenes Rad, welches durch eingeſchloſſene Luft und Waſſer mittelſt des Feuers in Bewegung geſetzt wird. Es ſoll, wie Amonton behauptet, als Waſſerhebungsmaſchine eben ſo viel leiſten, als ſonſt 39 Pferde oder 234 Menſchen ohne Maſchine thun können, und an jedem Orte gleich anwendbar und nützlich ſeyn.

An der Peripherie des Rades ſind ſtarke metallene, allenthalben dicht verſchloſſene Kaſten befeſtigt, welche nur eine Oeffnung für eine Röhre haben, und unter dieſen Kaſten befinden ſich andere kleinere mit Waſſer angefüllte. Ich will dieſe Kaſten Waſſerkaſten und jene Luftkaſten nennen. Das Loch in dem Luftkaſten hat ein kleines Rohr, welches in einem Loche des Waſſerkaſtens feſt ſitzt; und aus jedem Waſſerkaſten geht noch ein Rohr hervor, welches zugleich die Stützen für die Kaſten abgiebt, und ſo lang iſt, daß es in die gegenüber ſtehenden Waſſerkaſten reicht, und hier einen Heber bildet. Eine um Zapfen bewegliche Welle iſt da um ſie herum gelegt, wo die Röhren einander ſchneiden.

Oben an dem Rande des Rades ſitzen Schaufeln, und der ganze Durchmeſſer des Rades beträgt 20 bis 30 Fuß.

Wenn nun auf dem Heerde der Maſchine Feuer angemacht wird, ſo werden dadurch die Luftkaſten erwärmt, und die Luft darin wird ausgedehnt. Dieſe Luft treibt das Waſſer aus dem Waſſerkaſten durch ein Ventil in einen Heber, und durch den Heber in das Rohr, durch letzteres aber wieder in den gegenüber ſtehenden Waſſerkaſten, aus welchem das Waſſer in den Luftkaſten geht. Folglich ſenkt ſich dort das Rad; wenn aber die Luft ſich wieder abkühlt, ſo tritt das Waſſer zurück, und macht den entgegengeſetzten Theil des Rades ſchwerer, mithin entſteht eine Bewegung. Wenn die Hitze der Kaſten derjenigen des kochenden Waſſers gleich wird, ſo iſt der Effekt der Maſchine am größten.

Wer über die Einrichtung dieſer Maſchine nur etwas nachdenkt, der wird ſie gewiß noch ſehr mangelhaft finden. Wie koſtbar wäre nicht ſchon allein ihre bewegende Kraft, um die 6 Fuß hohen und 12 Fuß breiten Kaſten gehörig im immerwährenden Spielen zu erhalten! Und läßt es ſich wohl denken, daß der eigentliche Effekt würklich ſo groß ſey, als der Erfinder vorgiebt?

Leupold hat dieſes Amontonſche Feuerrad verbeſſert, und ihm folgende Einrichtung gegeben. Ein doppelter meſſingener Rand, 8 bis 9 Zoll tief und 12 Zoll breit, iſt in zwölf Kaſten abgetheilt; jeder derſelben iſt ſo verſchloſſen, daß die Luft unten aus einer Röhre im Kaſten heraus- und in den andern gegenüber ſtehenden hineindringen kann. Die Kaſten ſind ſo gemacht, daß das Waſſer von der Luft durch ein Rohr fortgeſchoben wird, welches durch den Mittelpunkt des Kreiſes geht. Die äußerſten Kaſten (die Luftkaſten) ſind mit Luft angefüllt, von den innern aber ſechs mit Waſſer und ſechs mit Luft. Die Maſchine hat alſo vier und zwanzig Kaſten; dieſe ſind durch zwölf Röhren ſo mit einander verbunden, daß durchaus keine Luft eindringen kann. Die Röhren ſind in Gehäuſe und in eine Welle

eingeſchloſſen. Zur Seite neben dem Rade iſt ein Ofen angelegt, ſo daß die Flamme die äußern Luftkaſten beſtreichen kann, wodurch die Luft in denſelben erwärmt und ausgedehnt wird. Da nun das Waſſer aus den erwärmten Kaſten von der ausgedehnten Luft durch gerade Röhren in die gegenüber ſtehenden Kaſten tritt, ſo wird das Rad an der dem Feuer gegenüber ſtehenden Seite ſchwerer, und ſinkt hier folglich nieder. Deswegen muß ſich das Rad dem Feuer entgegen bewegen.

Obgleich Leupold dieſer ſeiner Maſchine, die nur ſehr wenig von derjenigen des Amonton unterſchieden iſt, ſehr große Vorzüge einräumt, ſo ſind doch ihre Unvollkommenheiten keinesweges zu verkennen. Soll das Feuerrad als Schöpfmaſchine gebraucht werden, ſo muß es noch beſondere Kaſten oder Schaufeln enthalten, welche ſich mit Waſſer anfüllen. Dieſe Schaufeln verlieren aber nothwendig im Aufgehen einen Theil ihres Waſſers, und löſchen folglich das Feuer aus. Man könnte freylich das Schöpfrad an eine andere Stelle der Welle und vom Feuerrade wegbringen; allein auch dies würde wohl ſchwerlich der Mühe lohnen, da die Feuerung zu koſtbar und die Maſchine ſelbſt zu unbehülflich iſt. Auch als Mühlrad und zur Betreibung der Pumpen würde der ökonomiſche Effekt dieſes Feuerrades eben nicht weit her ſeyn. Wo man Waſſer oder Wind haben kann, da zieht man dieſe Kräfte wegen ihrer Wohlfeilheit und guten Würkung allen andern vor.

Feuerrettungsmaſchinen, ſ. Rettungsmaſchinen bey Feuersbrünſten.

Feuerpfoſten, Nothpfoſten. So nennt man die kurzen Röhren, welche in allen Gaſſen, unter denen die hölzernen, zu den Feuerlöſchungsanſtalten gehörigen Leitungsröhren fortlaufen, angebracht ſind. Sie endigen ſich dem Pflaſter der Straßen gleich, laſſen ſich geſchwind öffnen, und man kann in ihnen eine andere Röhre lothrecht aufrichten, welche einen Ausguß bekömmt. Letzterer dient, das Waſſer, welches in der

lothrechten Röhre hinanſteigt, in davor geſetzte Wannen auszugießen. Von einer ſolchen Einrichtung hat man in Hamburg und in Leipzig Gebrauch gemacht. An dem letztern Orte ſind die Nothpfoſten auch dann von großem Nutzen, wenn bey einem ſehr harten Winter alle Waſſer und Brunnen einfrieren. — Uebrigens wird das Waſſer in den Nothpfoſten entweder durch ſeinen natürlichen Fall, oder durch eine Waſſerkunſt zum Steigen gebracht; ſ. Waſſerkunſt.

Feuerſpritzen, Brandſpritzen. Dieſe Namen führt eine bewegliche Maſchine, mittelſt welcher man eine Flüſſigkeit, gewöhnlich Waſſer, in Geſtalt eines Strahls gewaltſam gegen einen brennenden Körper treibt. Gemeiniglich iſt eine Feuerſpritze nichts anders als eine ſolche Art von Druckwerken, durch die das Waſſer aufwärts getrieben wird, damit es in freyer Luft zu einer beträchtlichen Höhe ſteige. Bey den andern Druckwerken, deren Abſicht nur dahin geht, das Waſſer in Röhren zum Steigen zu bringen, damit es auf beſtimmter Höhe in einem Behälter zum beſondern Gebrauch geſammelt werde, iſt es ein Fehler, wenn das Waſſer ſchnell hinaufſteigt, weil alsdann ein Theil der Kraft unnöthiger Weiſe darauf verwendet wird, dem Waſſer die überflüſſige Schnelligkeit mitzutheilen, da ſtatt deſſen die nämliche bewegende Kraft bey einer andern Einrichtung der Maſchine eine größere Menge Waſſer heben könnte; ſ. Druckwerke. Bey den Feuerſpritzen iſt es aber ein unumgängliches Erforderniß, daß das Waſſer aus der Ausgußöffnung, wie aus einem Springbrunnen, mit einer beträchtlich großen Geſchwindigkeit hervorſpringe, wenn man ſich ihrer bey Feuersbrünſten zum Löſchen bedient. Da nun aber die Menge Waſſer, welche eine gegebene Kraft in gegebener Zeit aus dem Stiefel austreiben kann, deſto kleiner iſt, je größer die Geſchwindigkeit des hervorſpringenden Waſſers ſeyn ſoll, und da ferner eine größere Menge Waſſer zum Löſchen dienlicher als eine kleinere iſt, ſo muß die

Feuerſpritze ſo eingerichtet werden, daß die Geſchwindigkeit des hervorſpringenden Waſſers nicht beträchtlich größer ſey, als die Höhe erfordert, worauf die Feuersbrunſt ſich befindet. Die Folge wird lehren, wie man dies zuwege bringt.

Wenn man in einer kleinen Röhre einen Stöpſel, welcher an die Röhrenwand dicht anſchließt, hin und her ziehen kann, ſo hat man eine kleine Spritze, an der ſich der Mechanismus einer Feuerſpritze ſchon einſehen läßt. Man ſtecke nämlich ein ſolches Spritzchen in ein Glas mit Waſſer, und ziehe den Stöpſel zurück, alsdann entſteht ein Raum in der Spritze, in welchen die Flüſſigkeit ſchnell ſo weit hineintritt, bis ſie faſt den untern Theil des Stöpſels berührt. Nimmt man nun die Spritze aus dem Waſſer, und drückt den Stöpſel oder Stößel mit Gewalt wieder in die Höhlung hinein, ſo fährt die Flüſſigkeit wieder zu dem engen Halſe der Spritze heraus, durch welche ſie eingetreten war.

Der Grund hiervon liegt in dem Drucke der äußern Luft; ſ. Druck der Luft. Setzt man nämlich eine Röhre in das Waſſer, in welche das Waſſer von unten hineindringen kann, ſo ſteigt das Waſſer in der Röhre auf die Höhe, welche es in dem umgebenden Gefäße hat. Dieſes kann denn ſo lange dauern, bis es auf die Höhe von 32 Fuß gekommen iſt. Befindet ſich aber ein Stöpſel in der Röhre, ſo kann das von der äußern Waſſerſäule in die luftleere Röhre gepreßte Waſſer nicht weiter, als bis faſt an den zurückgezogenen Stößel treten, weil die zuſammengepreßte Luft, die nicht auszuweichen vermag, die ganze Berührung hindert. Wird aber der Stöpſel in ſeinen vorigen Ort niedergeſtoßen, ſo muß das Waſſer weichen, wenn die Röhre eine Nebenöffnung hat, oder es muß in das Gefäß zurücktreten, aus welchem es in die Spritze aufſtieg, oder es muß auch wohl, wenn der Stöpſel nicht dicht ſchließt, allenfalls zwiſchen ihm hindurchgehen, und über den Stößel in den obern Raum des Cylinders ſteigen. Der letztere Fall wird jedoch durch den Kolben, den dickern Untertheil des

Stößels, verhindert, wenn er den ganzen Raum der Röhre genau paſſend ausfüllt. Der Ungelehrteſte, welcher nur eine Kinderſpritze geſehen hat, weiß daher, daß, wenn die Spritze ſpritzen ſoll, der Kopf des Stößels mit Werg oder Lappen umwickelt ſeyn muß, damit das Waſſer ſowohl ein= als ausdringen könne.

Dieſes waren die allererſten Begriffe, nach welchen man den Mechanismus einer ſo künſtlichen Maſchine, als die Feuerſpritze iſt, recht gut einſehen kann.

Nun aber kam es noch darauf an, dieſe Erfindung vollkommner zu machen und auf das Große anzuwenden. Die erſte Verbeſſerung von der Art beſtand bey größern Spritzen darin, daß man das ermüdende wechſelsweiſe Eintauchen und Ausziehen der Spritze in das Waſſer vermied. Die Spritze mußte einen feſten Stand haben, bey welcher das Waſſer aus einem Gefäße unmittelbar in die Spritze trat. Dieſes gelang durch Ventile. Unter Ventil verſteht man einen beweglichen Körper, womit man eine Oeffnung genau verſchließen kann. Von dem eintretenden, durch die Luft gedrückten Waſſer wird das Ventil aufgeſtoßen, und dann verſtattet es dem Waſſer den Eingang; unter gewiſſen Umſtänden aber verſchließt es den Ausgang wieder.

Geſetzt, es ſey nun die Flüſſigkeit, wovon eine ziemliche Menge vorhanden iſt, in die Röhre getreten, alsdann kann ſie, wenn ſie nicht gehindert wird, in der Röhre zurück zu bleiben, durch eine andere mit der Hauptröhre verbundene Röhre dem brennenden Körper näher geleitet, und ſo zu dieſem hingetrieben werden. Dies geſchieht, indem der Stöpſel wieder heruntergedrückt, und dadurch das Ventil verſchloſſen wird. Das Waſſer alſo, welches keinen andern Ausweg hat, muß in die mit der Hauptröhre verbundene Nebenröhre treten, ſo wie auch, wenn der Druck des Stößels ſtark und geſchwind iſt, die Geſtalt eines Strahls annehmen, und aus der obern Oeffnung der Nebenröhre gewaltſam hervorſpringen. Es ſpritzt und ruht alſo die Maſchine wech-

ſelsweiſe, das Erſte, wenn der Stößel niedergedrückt, das Zweyte, wenn er aufgezogen wird.

Mit einer ſolchen Feuerſpritze war man nun noch nicht zufrieden; man wollte ſie noch mehr ins Große machen, damit man mit derſelben fahren konnte. Die erſten Feuerſpritzen von der Art hatten nur einen Stiefel, und waren deswegen, wie man leicht denken kann, noch ſehr unvollkommen. Weil ſie nicht ununterbrochen fortſpritzten, ſo mußten ſie allerdings Anlaß geben, daß der entzündete Körper nach jeder Anſpritzung in heftigere Gluth gerathen konnte, zumal wenn man mit dem Strahle variirte. Die Würkung des treffenden Strahls wurde dadurch in etwas verhindert, daß die Heftigkeit des herausfahrenden Waſſerſtrahls einen anfachenden Luftſtrahl vor ſich her trieb. Ein anderer Fehler der gewöhnlichen einſtiefeligen Waſſerſpritzen war, daß eine Menge Waſſer, welches zur Erde fiel, ehe es den Brand erreichte, verloren ging, weil der Druck am Ende des Kolbenſtoßes nachließ, und eine Menge Waſſer das Ende des Strahls nicht erreichen konnte. Deswegen verfiel man darauf, der Spritze zwey Stiefel zu geben, und dieſe mit einer gemeinſchaftlichen Ausgußröhre zu verbinden. Nun konnte ein beſtändiger Ausfluß des Waſſers erfolgen, weil daſſelbe immer von einem Kolben in die Ausgußröhre getrieben wurde, wenn der andere Kolben in die Höhe ging.

Dergleichen große Feuerſpritzen ſind demnach doppelte Druckwerke. Ihre beyden, mit einer gemeinſchaftlichen Steigeröhre, wie Fig. 7, Taf. IV, vereinigten Stiefel ſtehen in einem hinlänglich großen Waſſerkaſten, in dem ſogenannten Spritzenkumm, der auf einem Wagen oder auf einer Schleiſe befeſtigt iſt, damit die Maſchine deſto ſchneller von einem Orte zum andern gebracht werden könne. Die Einrichtung der Spritze ſey Taf. IV, Fig. 1 vorgeſtellt. Ueber den Stiefeln liegt die um ihren Mittelpunkt C bewegliche Druckſtange AB auf einem gehörigen Geſtelle. Die Kolben ſind mittelſt der ſogenannten Zugſtangen Ks und Ks in gleicher

Entfernung vom Mittelpunkte C aufgehängt, damit ſie in den Stiefeln auf- und abwärts ſpielen könne, während die Arbeiter die äußerſten Enden der Druckſtange wechſelsweiſe niederdrücken. Damit die Arbeiter auch bequem und in gleichen Entfernungen vom Mittelpunkte angreifen können, ſo giebt man den beyden äußerſten Enden der Druckſtange die Geſtalt einer Gabel; beyde Zweige derſelben aber verſieht man mit Ringen, um Querbäume durchzuſtecken, welche die Arbeiter alsdann ergreifen, wenn die Maſchine ihre Würkung thun ſoll.

Betrachten wir die bisher erwähnten Feuerſpritzen genauer, ſo werden wir daran bald Folgendes wahrnehmen. Sie mögen einfach oder doppelt ſeyn, ſo können ſie das Waſſer nur ſo lange ununterbrochen ausgießen, als der Kolben gegen das Waſſer im Stiefel preßt. Die einfache Spritze ſetzt ſo lange ab, als der Kolben hinaufſteigt, und die doppelte wenigſtens während des Zeittheilchens, welches bey der Verwechſelung des Drucks der beyden Kolben verfließt. Um nun aber einen würklich ununterbrochenen Guß zu erhalten, hat man den ſogenannten Windkeſſel H, Taf. IV, Fig. 1 erfunden, womit beyde Stiefel vermöge ihrer ſeitwärts geführten Theile eo und an vereinigt ſind. In m iſt mit demſelben Windkeſſel die Steigröhre verbunden. Die Stiefel haben nicht nur an dem Boden in t und v, ſondern auch ſeitwärts in n und o Ventile. Da nun die Kolben in Bewegung geſetzt werden, ſo treiben ſie das Waſſer aus dem Stiefel in den Windkeſſel hinein; dieſes Waſſer tritt hernach bey m in die Steigröhre, und ſpringt alsdann aus der Gußröhre, in welche ſich die Steigröhre endigt, heraus. Schließt man die Gußröhre mit dem Daumen zu, ſo daß das Waſſer bey der Gußmündung nicht herausſpringen kann, ſo ſteigt das eingetriebene Waſſer im Windkeſſel immer höher und höher, und preßt die darin enthaltene Luft beträchtlich zuſammen. Wenn man nun hernach den Daumen wegnimmt, und die Gußmündung frey läßt, ſo treibt die zuſammengepreßte Luft das Waſſer durch ihre Federkraft

mit großer Gewalt aus der Gußmündung heraus, und zwar auch während der Zeit, binnen welcher die Kolben das Waſſer aufwärts gar nicht drücken, d. h. binnen welcher beym einfachen Druckwerke der Kolben hinaufſteigt, beym doppelten aber die Abwechſelung des Drucks beyder Kolben geſchieht.

Durch eine mit einem Windkeſſel verſehene Feuerſpritze kann man demnach einen ununterbrochenen Waſſerguß erhalten, wenn nur das Druckwerk doppelt iſt und die Stiefel beſtändig ſo viel Waſſer herzuführen, als zur Gußmündung ausſpritzt. Alsdann wird die Waſſerhöhe im Windkeſſel, folglich auch die Federkraft der in dem Keſſel zuſammengepreßten Luft, nachdem alles in den Beharrungsſtand gekommen iſt, nur einer faſt unmerklich geringen Aenderung unterworfen ſeyn. Es wird alſo auch die Geſchwindigkeit des herausſpritzenden Waſſers faſt ohne merkliche Aenderung beſtändig einerley bleiben.

Die Steigröhre endigt ſich, wie geſagt, in das ſogenannte Gußrohr. Dieſes läßt ſich um jene ſo drehen, daß man es in jede Lage bringen kann, und daß man daher dem herausſpritzenden Waſſer jede beliebige Richtung zu geben im Stande iſt. Nun aber hat man noch eine ſehr nützliche Vorrichtung bey den Feuerſpritzen angebracht, nämlich den Schlauch oder die Schlange. So nennt man eine gemeiniglich aus ſtarkem Leder gemachte lange Röhre, mit welcher man bey entſtandener Feuersbrunſt das Waſſer an ſolche Oerter leiten kann, die keinen nahen Stand der Spritzen am Feuer erlauben, z. B. wo die Gaſſen gar zu enge ſind. Der Schlauch läuft ſelbſt durch die engſten Gänge, durch Gärten und Häuſer; man kann ihn an Wänden in die Höhe ziehen, zu den Treppen hinaufbringen und ihn in jedem Winkel des Hauſes gebrauchen. Außerdem zerſtreut er ſeinen Strahl nicht in Tropfen, ſondern wo man ihn hinrichtet, da dämpft er die Flamme mit zuſammengehaltenem Guſſe. Das eine äußerſte Ende der Schlange wird nämlich

mit einem eignen Gußrohr verſehen, das andere Ende aber wird entweder mit dem Windkeſſel oder mit der Steigröhre vermöge einer Schraube befeſtigt. Damit aber alles Waſſer, welches die Stiefel ſchöpfen, in die Schlange hineinfließen und auch durch dieſelbe hinausgetrieben werden könne, ſo muß man, ſobald man zur Schlange ſeine Zuflucht nimmt, zuvor die Steigröhre über der Schlange mittelſt eines Hahns zuſchließen.

Hier zeigt ſich nun der Nutzen des Windkeſſels bey den Feuerſpritzen von der vortheilhafteſten Seite. Denn hätte die Spritze keinen Windkeſſel, ſo würde die Geſchwindigkeit, womit das Waſſer in der Schlange fortfließt, am Ende eines jeden Zuges, wo nicht ganz verloren gehen, doch ſtark vermindert werden; ſie bedürfte folglich bey einem jeden Zuge einer Erneuerung, und zwar zur größten Beſchwerde der Arbeiter. Wenn aber die Spritze mit einem Windkeſſel verſehen iſt, ſo wird die Geſchwindigkeit des in der Schlange fortfließenden Waſſers nach und nach immer mehr beſchleunigt. Daher kömmt es auch, daß die Spritze mit dem Windkeſſel das Waſſer durch eine lange Schlange höher treibt, als ſie thun würde, wenn der Windkeſſel fehlte, vorausgeſetzt, daß alles übrige einerley bleibt. Verlangt man keine größere Höhe, ſo kann das Gußrohr der Spritze mit dem Windkeſſel eine größere Oeffnung haben, als ohne Windkeſſel, und folglich kann die Waſſermenge größer ſeyn, wenn alles gehörig angeordnet iſt. Nun pflegt es freylich wohl bisweilen zu geſchehen, daß die Spritze mit dem Windkeſſel das Waſſer nicht völlig ſo hoch treibt, als die Spritze ohne Windkeſſel, alles übrige gleich geſetzt. Hier liegt aber die Urſache entweder daran, daß der Windkeſſel nicht der Theorie gemäß eingerichtet iſt, wie ich ſie weiter unten abhandeln werde, oder daß der Rohrführer die Mündung des Gußrohrs nicht lange genug verſchloſſen hält, ſondern es ſchon öffnet, wenn die Luft noch nicht hinreichend zuſammengepreßt worden iſt.

Genauere Beſchreibung der verſchiedenen Arten von Feuerſpritzen.

Die gewöhnlichen Feuerſpritzen theilt man in Abſicht ihres innern Mechanismus in zwey Hauptklaſſen: nähmlich 1) in Stoßſpritzen, Abſetzſpritzen, die das Waſſer abſatzweiſe ausgießen, und 2) in Gußſpritzen. Jede dieſer beyden Hauptklaſſen kann man wieder in drey Unterabtheilungen zerlegen. Alsdann erhält man dreyerley Arten von Stoßſpritzen: a) meſſingene Spritzen, die man nach jedem Ausſpritzen wieder in das Gefäß bringen muß, um mit dem Mundſtück Waſſer einzuſaugen, wie die Handſpritzen; b) kleine Standſpritzen, die man ſo im Nothfall in ein bewegliches Gefäß ſtellt, oder die man auf immer mit einem tragbaren Gefäße verbindet, worunter denn die größern Tragſpritzen zu rechnen ſind; c) die Kufen- oder Fahrſpritzen mit einem einzigen Stiefel, denen man gewöhnlich den Namen Abſetzſpritzen, Stoßſpritzen, oder Giebelſpritzen giebt. Die Spritzen mit immerwährendem Guß (die Gußſpritzen) theilen ſich a) in Spritzen mit zwey Stiefeln, b) in Spritzen mit einem Stiefel und einem Windkeſſel, c) in Spritzen mit zwey Stiefeln und einem Windkeſſel. Sonſt theilt man die Gußſpritzen auch noch in Rohrſpritzen, Standrohrſpritzen und in Schlauchſpritzen, Schlangenſpritzen ein. — Außerdem hat man auch Zübringer, Prahmſpritzen und Trichterſpritzen.

Die Handſpritzen, die zur Löſchung kleiner Feuer gebraucht werden, ſind entweder von Holz oder von Metall. Die hölzernen, Taf. IV. Fig. 2. beſtehen aus zwey Haupttheilen, aus dem Stößel b, der bis an ſeinen Handgriff in dem Stiefel ſteckt, und aus dem Stiefel a. Der Stiefel iſt ein von Fichtenholz gedrehter, ausgebohrter, mit einem glühenden Eiſen ausgebrannter und völlig glatt gemachter Cylinder. Er iſt 2 Fuß lang, der Stößel aber bis zum Handgriff um 3 Zoll kürzer,

weil er in dem Stiefel auf- und niedergehen muß. Der untere Theil des Stößels wird mit Werg oder Flachs umwickelt, wodurch das Saugen von Statten geht. Damit ſich kein Waſſer einziehe, beſtreicht man das Werg noch mit Wachs. Noch beſſer aber iſt es, wenn man ſtatt des Werges den Stößel mit Filz beſchlägt. Nun iſt der Stößel ebenfalls ausgehöhlt, und er ſowohl als der Stiefel ſind oben mit einem eiſernen Ringe c verſehen. Unten in dem Stiefelloche bey d ſteckt ein hölzernes cylindriſches, mit einem kleinen Loche ausgehöhltes Ventil, in deſſen Oberfläche eine ſteinerne Kugel genau einpaßt; ſie liegt aber frey darauf, ſo daß ſie vom Waſſer in die Höhe gehoben werden kann. Man ſchlägt das Ventil in den Fuß des Stiefels feſt ein, und damit es nicht zurückweichen könne, ſo wird ein eiſerner Riegel vorgezogen, woran ein eiſerner Nagel e die Stelle eines Fußes vertritt. Dieſer Riegel muß aber ſo angeſchlagen ſeyn, daß er das Loch des Ventils ganz frey läßt. In dem Stößel b befindet ſich unten bey f ein gleiches Ventil, bey dem aber die ſteinerne Kugel nicht loſe auf dem Ventile liegt, ſondern wo ſie mittelſt eines herumgebogenen Draths wie in einem kleinen Gitter eingeſchloſſen iſt. Um den bey g befindlichen Ausfluß des Waſſers zu erleichtern, legt man das Mundſtück des Stößels 1 Zoll lang mit Meſſing oder Bley aus. Dieſes Futter ſchützt auch die Röhre vor dem Aufſpringen. Beyde Ventile müſſen von Eichenholze ſeyn.

Wenn man nun dieſe Handſpritze gebrauchen will, ſo ſteckt man erſt den Stößel in den Stiefel; alsdann ſtellt man den Stiefel unten, wo der Fußnagel hervorragt, in ein Gefäß voll Waſſer und hält ihn mit der linken Hand bey ſeinem Handgriffe. Mit der rechten Hand zieht man den Stößel an ſeinem Griffe in die Höhe, aber nicht zu hoch; alsdann dringt das Waſſer unten in das Loch des Stiefelventils neben dem übergenagelten Riegel vorbey und hinauf in das Ventil, hebt die ſteinerne Kugel in die Höhe, und ſteigt bis zum Stößel. Weil man nun den Stößel gleich wieder zurückdrückt und nieder-

ſtößt, ſo ſtößt man auch die geſtiegene Kugel wieder auf ihr Ventillager hinab. Indem man nun den Stößel herunterdrückt, ſo geht das Waſſer durch ſein Ventil in ihn hinein und ſpritzet durch das enge Mundloch heraus. An dieſer Spritze vertritt alſo der Stößel zugleich die Stelle des Spritzrohrs.

Unter den Handſpritzen ſind wohl die ſogenannten hölzernen Doppelſpritzen die vorzüglichſten. Sie beſtehen aus drey zuſammengeſetzten Stücken und einem Druckſchwengel. Gemeiniglich werden ſie in ein Fäßchen mit Waſſer geſtellt und ſo beſtändig fortgedruckt. Vortheilhafter iſt es aber, wenn man ſie mittelſt eines eiſernen Bandes an das Faß befeſtigen läßt, weil ſie alsdann noch beſſer gedruckt werden können, und man im Nothfalle nicht erſt nach einem Fäßchen zu laufen braucht. Eine ſolche Spritze koſtet ohngefähr 2 Thaler. Einige derſelben treiben das Waſſer bis auf eine Höhe von 60 Fuß. — Es giebt auch ganz metallene Handſpritzen mit einem ledernen Schlauche, bey denen der Strahl die Höhe der gewöhnlichen Dorfgebäude vollkommen erreicht, und die überall mit Nutzen gebraucht werden können. Der Preis einer ſolchen Spritze ſteigt von 3 bis 6 Thaler.

Ich komme jetzt auf die größern Spritzen, und zwar erſt auf die Rohrſpritzen oder Standrohrſpritzen. Bey den verſchiedenen Arten von alten Giebelſpritzen will ich mich nicht länger aufhalten.

Taf. III. Fig. 2. ſtellt eine Rohrſpritze vor. Der Stößel oder Kolbenzug C beſteht aus einer eiſernen Stange, der Stiefel A aber iſt ein von Meſſing gegoſſener Cylinder. An dem Zuge ſteckt unten ein Kolben, und in dem Stiefel ein Ventil E. Unten an dem Stiefel iſt eine Gurgelröhre oder ein cylindriſches Knie T mit angegoſſen, welches unter einem rechten Winkel aus dem Stiefel herausgeht, um dem Knie des Windkeſſels H zu begegnen. Der Windkeſſel H iſt ein kürzerer, aber dickerer Cylinder, als der Stiefel, den oben und unten ein Deckel verſchließt. Unten hat er zwey Kröpfe oder Kniee,

wovon das eine ſich mit dem Knie des Stiefels vereinigt, das andere aber D ſich in einen krummen, ſenkrecht ſtehenden, immer engern Hals I endet. Jedes der ſich vereinigten Kniee T hat einen Kropf von Meſſing, der ſich in eine breite Scheibe verläuft. Zwiſchen dieſe beyden Ringe wird eine lederne gefettete Scheibe eingeklemmt, welche mittelſt zweyer Schrauben die beyden Ringe feſt zuſammenhält, und folglich die Kniee des Stiefels und des Windkeſſels genau vereinigt. Im Stiefelknie befindet ſich ein kleines ſchief angelöthetes Ventil G. An dem Knie D geht der Hals I herauf, der oben enger als unten ſeyn muß, um den Druck des Waſſers zu verſtärken. Auf die Mündung dieſes Halſes wird das Spritzenrohr, Gußrohr oder Standrohr angeſchraubt, aus welchem der Waſſerſtrahl herausſpringt. Die Druckſtange, die den Zug dirigirt, iſt oben an den Stößel befeſtigt. Die Spritze ſelbſt aber ſteht in einem großen kupfernen oder eichenen Kaſten, dem Spritzenkumm, der auf vier Rädern ruht, und eine Deichſel hat, um ſie an die benöthigten Oerter hinzufahren.

So ſind die Spritzen mit dem einfachen Druckwerke eingerichtet. Die Spritzen mit dem doppelten Druckwerke und zwey Stiefeln, Fig. 3., bedürften nun wohl keines Windkeſſels, weil die Stiefel wechſelsweiſe Waſſer geben, das aus ihren vereinbarten Steigröhren hervordringt; demohngeachtet aber ſetzt der Waſſerſtrahl doch immer noch etwas ab, und deswegen behält man auch hier den Windkeſſel mit vielem Vortheil bey, weil er einen ununterbrochenen Strahl bewürkt. A und B ſind hier die beyden Stiefel, C iſt der Windkeſſel, der 2½mal weiter als die Stiefel ſeyn muß, D die Oeffnung zu dem Halſe des Steigrohrs.

Wenn man nun die Maſchine gebrauchen will, ſo faſſen vier oder mehr Perſonen, je nachdem die Spritze groß iſt, an die Druckſtange, und drücken ſie nieder. Dadurch wird der Kolben oder Stößel hinaufgezogen, das Waſſer dringt durch das Ventil im Stiefel in die Höhe, geht daſelbſt auch in das Knie hinein und erfüllt auf dieſe

Art den ganzen Raum vom aufgezogenen Kolben an bis an das Ventil des Knies, welches noch verſchloſſen iſt. Stößt man hierauf den Kolben nieder, ſo wird das im Stiefel befindliche Waſſer zuſammengedrückt, das Ventil im Stiefel ſchließt ſich zu, das Ventil im Knie hingegen öffnet ſich und das Waſſer geht durch den Windkeſſel, oder wenn dieſer fehlt, gerade in den Hals, und aus dieſem in das Spritzrohr, oder, wenn es eine Schlangenſpritze iſt, in den langen Schlauch der Maſchine. Zuletzt ſpringt der Waſſerſtrahl durch das Spritz- oder Gußrohr in die Höhe.

Tragſpritzen ſind wohl von Handſpritzen zu unterſcheiden. Unter jenen verſteht man ſolche, die von wenig Perſonen überall in dem Hauſe herum zur Treppe herauf und herab, auf den Dachboden und ſelbſt in die Zimmer hinein getragen werden können, obgleich ſie bisweilen mit zwey Stiefeln verſehen ſind. Als Muſter einer guten Tragſpritze, die, weil ſie eine kupferne Windblaſe (einen Windkeſſel) hat, ununterbrochen fortſpritzt, kann folgende Maſchine aufgeſtellt werden.

Ihr meſſingener Stiefel iſt 14 Zoll hoch, 4 Zoll im Durchmeſſer weit und mit zwey meſſingenen Ventilen verſehen. Das Standrohr iſt bis zur Wendung 9 Zoll hoch, und 2½ Zoll im Durchſchnitt ſtark, das Wenderohr von der Wendung an bis zur Mündung 1 Elle 21 Zoll lang, und die Mündung ſelbſt ⅜ Zoll weit. Nun gehört auch dazu ein lederner Schlauch 15 Ellen lang, in zwey Stücken, die man zuſammen- und nach Erforderniß gleich unten an das Wenderohr anſchrauben kann. Zwey oder drey Perſonen läßt man an der Maſchine arbeiten. Alsdann wirft letztere eine ſolche Menge Waſſer, daß man ſich darüber verwundern muß. Der Strahl geht 72 und im mittlern Bogen 75 bis 80 Fuß weit. Eine Elle von der Mündung entfernt iſt er 1½ Zoll dick, ſo daß in zwey Minuten auf 20 Stöße gegen 9 Kannen Waſſer damit ausgetrieben werden.

Der Kaſten dieſer Feuerſpritze iſt 1¼ Elle lang, 1 Elle breit, und 21 Zoll hoch. Er hat an jedem Ende

zwey Tragen, damit auf ſchmalen Treppen und in engen Gängen zwey, ſonſt aber vier Perſonen ſie überall bequem hintragen können. Inwendig iſt der eichene Kaſten mit einer kupfernen Pfanne und, wo das Waſſer eingegoſſen wird, an jeder Seite mit durchlöcherten blechernen Körbchen wie Durchſchläge verſehn, damit nichts Unreines mit hineinlaufe. Der Druckſchwengel iſt ſo eingerichtet, daß er des bequemern Transports wegen in zwey Theile ſich zuſammenlegen und mittelſt eines Vorſteckers in der Geſchwindigkeit ſich wieder ganz machen läßt.

Zubringer, Anbringer nennt man diejenigen Vorrichtungen und Maſchinen, wodurch man bey Feuersgefahr die Spritzen leicht mit hinlänglichem Waſſer verſieht, wenn es auch 1000 und mehrere Fuß von der bedrängten Stelle entfernt iſt. Es laſſen ſich verſchiedene Arten von Zubringern denken. Darunter ſind aber diejenigen die bequemſten, welche durch den natürlichen Fall des Waſſers die Spritze verſorgen.

Den einfachſten und nützlichſten Zubringer würde man erhalten, wenn man alle Spring- und Plumpbrunnen mit ſolchen Gußröhren verſähe, woran Schläuche geſchraubt werden könnten, um durch dieſe das Waſſer vermöge ſeines natürlichen Falls von einer Höhe herab in die Spritze zu leiten. Dies gäbe denn auch das reinſte und im Winter das meiſte Waſſer, weil die Brunnen ſelten einfrieren. Eine andere Art Zubringer wäre ein mehr oder weniger erhöhtes Geſtell, auf welchem ein hölzerner Korb oder ein waſſerdichter Sack feſt gemacht iſt, welcher ſich in einen Schlauch endigt, der, auf Zwiſchenböcke geſtützt, das von Arbeitern aus einem Teiche oder Fluſſe eingeſchöpfte Waſſer der Spritze zuführt. Noch eine andere Art ſolcher Zubringer hat Belidor in Vorſchlag gebracht, nämlich ſogenannte in gewiſſen Gegenden angelegte Hahnengruben, die das Waſſer aus den Röhren der Waſſerleitungen auffangen und es niedrigern Gegenden zuführen. Von ähnlicher Beſchaffenheit ſind die Hamburgiſchen Nothpfoſten.

Der gebräuchlichſte Zubringer aber iſt eine Saugpumpe; mittelſt derſelben pumpt man das Waſſer durch lederne Saugröhren aus einer Tiefe von 5 bis 6 Fuß in die Höhe, und leitet es durch Schlangen der Feuerſpritze zu. Ein ſolcher Zubringer beſteht aus einem hölzernen Geſtelle, das die Form eines Sägebocks hat. Auf der einen Seite hängt die Saugröhre, die mit dem unterſten Ende in das Waſſer reicht und daſelbſt mit einer hohlen durchlöcherten kupfernen Kugel oder mit einem durchſichtig geflochtenen Korbe verſehen iſt, um keine Unreinigkeiten einzuziehen, ſo wie auch mit einem Stücke Kork, damit die Kugel oder der Korb nicht unterſinke. An dem obern Ende iſt ein Stiefel mit einem Ventile angeſchraubt und dieſer an dem Geſtelle ſo feſt gemacht, daß man darin pumpen kann. Damit aber dieſe Röhre in unveränderlicher Rundung bleibe, ſo erhält ſie inwendig lauter blecherne Büchſen von ſtarkem meſſingenen dicht zuſammengelöthetem Blech; von außen hingegen wird ſie mit Segeltuch überzogen und mit Bindfaden umwunden, damit keine Luft durchſtreichen könne. Mitten in dem Geſtelle hängt der Schlauch oder die Schlange, die oben trichterförmig und viereckig iſt, nach der Weite des Geſtelles, an welches ſie an allen vier Ecken angeſchnallt wird. Dieſe obere Weite nimmt unten nach und nach ab, muß aber wenigſtens ſo weit bleiben, als die Saugröhre iſt. Durch das Pumpen an der Saugröhre ſteigt das Waſſer in die Höhe, ergießt ſich in den Schlauch und wird durch ihn der Spritze zugeführt.

An den Orten, wo das Waſſer höher als 6 Fuß heraufgebracht werden muß, ſind die Zubringer nicht brauchbar. Um ſie aber dennoch anzubringen, hat man die ſogenannten Nothbrunnen angelegt. Dieſes ſind ausgemauerte oder ausgepfählte und bedeckte Waſſerbehälter, in welche das Waſſer durch eine Waſſerkunſt mittelſt dahin geleiteter Röhren, die in den Nothbrunnen mit Hahnen verſehen ſind, hineingebracht wird. Will man nun Waſſer haben, ſo werden dieſe Hahnen geöffnet und dadurch füllen ſich die Nothbrunnen mit Waſſer.

Durch Hülfe der Zubringer kann alsdann das Waſſer weiter geleitet werden. Haben die Waſſerkünſte Trieb genug, ſo ſtellt man auch wohl über die Röhrenfahrt des Nothbrunnens gerade über den Hahn eine Aufſatzröhre (einen Nothpfoſten), welche das Waſſer ausgießt.

Die beſten Zubringer bleiben doch auf jeden Fall die Druckwerke. Man kann dazu alte Spritzen gebrauchen, oder auch neue Werke machen laſſen. Sie treiben das Waſſer bergan und bergab, und führen es gleichmäßig herbey, wenn ſie einen Windkeſſel haben. Man kann ſie mit oder ohne Saugrohr machen. Sind ſie mit einem Saugrohre verſehen, ſo iſt dieſes von Meſſing- oder Kupferblech verfertigt und wohl verlöthet. Seine Länge richtet ſich dann nach der Lage und Tiefe des Waſſerbehälters. Iſt die Spritze zweyſtieſelicht, ſo löthet man zwey Saugröhren oder ein Gabelrohr an beyde Stiefel unten an die Bodenventile, und an die Knieröhre der Stiefel eben ſo viele Horizontalröhren. Letztere ziehen beym Aufheben der Kolben das Waſſer durch die Saugröhre in die Stiefel, und drücken es beym Niedergange durch die Knieröhre in die Schläuche. Zubringer mit zwey Stiefeln und einem Windkeſſel haben nur ein Gabelſaugrohr nöthig, und aus demſelben laſſen ſich dennoch zwey Röhren zu zwey Schläuchen hervorführen. Will man alte zweyſtiefelichte Spritzen ohne Windkeſſel dazu gebrauchen, ſo leitet man zwey Horizontalröhren von jedem Stiefel, oder ein Gabelrohr von beyden Stiefeln, wie bey einer Schlangenſpritze mit einer oder mit zwey Schrauben aus dem Kaſten heraus; an dieſe werden dann die Schläuche mit beweglichen Mutterſchrauben angeſchraubt. Verlangt man ein eignes Saugrohr, das etwa 10 Rthlr. koſtet, ſo kann man es auf die gewöhnliche Art mit einer Schraubenmutter machen, worin eine Spindel eingeſchraubt wird. Hat die Spritze einen Windkeſſel, der nur etwas groß iſt, ſo treibt man aus demſelben durch einen Schlauch oder durch zwey Schläuche das Waſſer in die Spritze. Eine einſtiefelichte Maſchine, deren Stiefel und Windkeſſel

groß iſt, thut ſchon recht gute Dienſte, noch beſſere aber freylich eine zweyſtieſelichte mit einem großen Windkeſſel.

Saugröhren erzeugen an dem Zubringer oft große Hinderniſſe. Wenn ſie nicht völlig Luft halten, ſo ziehen ſie ſtatt des Waſſers Luft, und wenn ſie von Metall ſind, ſo kann man ſie wegen ihrer Unbiegſamkeit nicht überall gebrauchen. Doch gegen dieſen Fehler ließen ſich ſchon Mittel auffinden. Man wäre z. B. im Stande, lederne ganz kurze und weite Schlauchſtücke (ohngefähr ¾ Fuß lang) mit metallenen Schrauben zuſammenzuſetzen; dabey müßte aber jede Hülſe an den Schrauben noch 2 Zoll lang ſeyn, um die Schlauchſtücke daran feſt zu binden. Auf dieſe Weiſe bliebe der Schlauch gliedweiſe biegſam, und die Luft könnte die Röhre wegen der nahe an einander ſtehenden Schrauben und wegen der kurzen weiten Schlauchſtücke nicht ganz zuſammendrücken.

Bey den Hamburger Zubringern iſt das Saugwerk für ſich allein da; es gießt das Waſſer in den Kaſten. Dieſes eingegoſſene Waſſer wird hernach mittelſt eines Stiefels, der ein Druckwerk bildet, durch den angeſchraubten Schlauch weiter zur Spritze gebracht. So kann das Waſſer eingeſchöpft und fortgedrückt werden, wenn auch das Saugwerk unbrauchbar würde. Die Leitſchlangen dürfen nicht über 3 Zoll im Durchmeſſer haben und können 550 Fuß lang gemacht werden.

Uebrigens iſt ſo viel gewiß, daß die Brunnen die beſten Zubringer abgeben, wenn ſie dazu eingerichtet werden können. Die geſchwindeſte Zubringungsmethode iſt freylich, eine Spritze an den Waſſerbehälter zu ſtellen und mittelſt derſelben das Waſſer der in der Entfernung arbeitenden Spritze zuzuführen.

Jetzt will ich noch eine völlig zuſammengeſetzte große Feuerſpritze nach Karſtens Principien beſchreiben, und dabey ein Paar deutliche Zeichnungen zu Hülfe nehmen.

Taf. III. Fig. 1. zeigt die Maſchine im Seitenprofil, Taf. IV. Fig. 3. von hinten. In beyden Figuren

bezeichnen gleiche Buchſtaben gleiche Theile. A ſtellt den kupfernen Waſſerkaſten (den Kumm) vor, welcher auf der Bohle a durch die Schrauben b befeſtigt iſt; B die meſſingenen Stiefel mit ihren Communikationsröhren c und Klappenventilen d; C den kupfernen Windkeſſel mit ſeinen Kröpfen e, worin die Communikationsröhren der Stiefel eingeſchliffen und durch die Schrauben f zuſammengeſchraubt ſind. D iſt das Saugrohr, auf beyden Seiten mit Kapſeln g und Klappenventilen h verſehen, die vermöge der Schrauben i an die Stiefel befeſtigt werden. Die Oeffnung k dieſes Saugrohrs führt den Stiefeln das Waſſer ſowohl aus dem Kaſten, wenn er mit der Schraube l verſchloſſen iſt, als auch aus einem Fluſſe oder Brunnen zu, wenn das kurze kupferne Rohr nebſt andern Röhren wie m zuſammen durch den Kaſten an das Saugrohr feſtgeſchraubt ſind.

E Fig. 1. Taf. III. iſt ein krummes kupfernes Rohr, das mit einem andern dergleichen zwiſchen die langen Röhren geſchraubt wird, wenn dieſe nach verſchiedenen Richtungen gewendet werden ſollen. F F iſt ein gemeines Spritzenrohr, das bis zum Boden des Windkeſſels hinabreicht; der obere Theil iſt in der Figur abgebrochen dargeſtellt. G ſind drey Röhren, deren Quadrate ihrer Durchmeſſer zuſammengenommen gleich ſind dem Quadrate des Durchmeſſers des großen Ausgangrohres n aus dem Windkeſſel. Mit dem Deckel H können die Röhren verſchloſſen werden. Die eiſerne Druckſtange I aber läßt ſich des bequemen Transports wegen zu beyden Seiten umlegen.

Die beyden eiſernen Biegel K gehen unten durch die Bohle a, und ſind da mit Muttern befeſtigt. Oben werden ſie durch die langen Schrauben p an den Waſſerkaſten geſchraubt, und zugleich mit dem Bolzen q, der die Druckſtangen hält, zuſammen verbunden. Zwiſchen dieſen Biegeln liegen Spritzbögen, welche die Druckſtangen vor dem Seitendruck ſichern. L iſt eine Brauſe, wie an einer Gartengießkanne; M eine Bohle, worauf ſämmtliche Stücke feſtgeſtellt ſind. N ſtellt den Stem-

pel mit ſeiner Waage vor, die durch die Hülſe l geht, um den Seitendruck des Stempels zu verhindern, wenn er durch die Eiſen t in den Stiefel auf und nieder gezogen wird. Die Länge der Druckſtange beträgt ohngefähr 14 Fuß, die Länge des Spritzenrohres ſammt der Höhe des Windkeſſels 7 Fuß. Darnach ſind auch die übrigen Theile der Spritze verhältnißmäßig gezeichnet.

Die Art, wie das Steigrohr aus ſeinen verſchiedenen Theilen ſo zuſammengeſetzt wird, daß es ſich nach jeder erforderlichen Richtung bequem drehen und wenden läßt, verdient hier eine eigne Erläuterung. Taf. IV. Fig. 4. iſt ab ein breiter beweglicher Ring mit drey Löchern, deſſen Grundriß Fig. 5. vorſtellt; mn iſt ein Ring, welcher an das Steigrohr angeſchraubt wird, nachdem man vorher den Ring ab an das Rohr geſchraubt hatte; de iſt ein dem ab ähnlicher am Rohr angegoſſener Ring. Wenn nun die Röhren in einander eingeſchoben ſind, ſo wird der bewegliche Ring ab mittelſt der drey Schrauben, wovon hier die eine c im Durchſchnitt Fig. 4. zu ſehen iſt, ſcharf angezogen. Nunmehr läßt ſich das ganze Rohr ABC ſammt dem angeſchraubten Ringe mn frey im Kreiſe herum drehen, ſo daß das Guß- oder Spritzenrohr C nach jeder Weltgegend gerichtet werden kann. Um aber auch das Gußrohr in jeder Vertikalfläche ungehindert und unter jedem erforderlichen Winkel gegen den Horizont neigen zu können, ſo hat man die Zuſammenſetzung bey B nachzumachen, wo $\delta\omega$ wieder ein beweglicher Ring iſt, deſſen Grundriß Fig 6. beſonders darſtellt. Weil ſich aber der Ring $\delta\omega$ um das Röhrenſtück B einſchieben läßt, ehe das Gußrohr C aufgeſchraubt wird, ſo kann hier der breite Anſatz oder Ring $\alpha\beta$ an das Röhrenſtück B angegoſſen werden. — So weit von der Wendungsart des Steigrohrs.

Zum praktiſchen Unterricht will ich bey dieſer Gelegenheit noch folgende Angaben mittheilen, wie man ſie bey Herrn Karſten (in deſſen Preisſchrift über die vortheilhafteſte Anordnung der Feuerſpritzen) findet. Es iſt dabey von Spritzen mit doppeltem Druckwerk die Rede.

I. Abmeſſungen für eine große Feuerſpritze, die durch 16 Mann bearbeitet werden ſoll.

	Rheinl. Fuß.	Rheinl. Zoll.
Weite der Stiefel im Lichten	—	6
Ganze Länge der Druckſtange	11	—
Entfernung der Stiefel vom Mittel	—	14
Die Höhe des Kolbenzugs	—	$10\frac{3}{5}$
Die Weite der Knieröhren zwiſchen Stiefel und Windkeſſel	—	4
Die Weite der Ventilöffnung vor den Knieröhren, nicht unter	—	3
Die Höhe des Kolbens	—	4
Die Höhe der Stiefel im Lichten	—	$9\frac{1}{2}$
Durchmeſſer des Windkeſſels	1	—
Seine Höhe, nicht über	—	20
Durchmeſſer der Gußmündung	—	$\frac{3}{4}$
Wenn aber eine lange Schlange gebraucht wird, $1\frac{1}{2}$ Zoll, auch wohl	—	1

Die Waſſermenge, welche dieſe Spritze in 1 Minute giebt, beträgt beynahe 14 Kubikfuß, und der Strahl ſteigt, wenn von unten hinaufgeſpritzt wird, in freyer Luft 76 bis 80 Fuß hoch, durch eine Schlange aber von 60 bis 80 Fuß Länge, wenn das Rohr auf 40 bis 60 Fuß hoch hinaufgezogen iſt, in allem 96 bis 100 Fuß hoch.

II. Abmeſſungen für eine große Feuerſpritze, die durch 12 Mann bearbeitet werden ſoll.

	Rheinl. Fuß	Rheinl. Zoll.
Die Weite der Stiefel	—	6
Länge der Druckſtange	12	8
Entfernung der Stiefel vom Mittel	1	—
Die Höhe des Kolbenzugs	—	8
Die Weite der Knieröhren	—	4
Die Weite der Ventilöffnung vor den Knieröhren, nicht unter	—	3

	Rheinl. Fuß.	Rheinl. Zoll.
Die Höhe des Kolbens	—	4
Alſo die Höhe der Stiefel im Lichten	—	17
Der Durchmeſſer des Windkeſſels	1	—
Seine Höhe, nicht über	—	17
Durchmeſſer der Gußmündung	—	$\frac{7\frac{3}{4}}{12}$
Wenn aber eine lange Schlange gebraucht wird	—	$\frac{9\frac{1}{2}}{12}$

Der Strahl wird ſo hoch wie vorhin getrieben, aber die Waſſermenge beträgt in 1 Minute nur 10½ Kubikfuß.

III. Abmeſſungen für eine Feuerſpritze, die durch 8 Mann bearbeitet werden ſoll.

	Rheinl. Fuß.	Rheinl. Zoll.
Die Weite der Stiefel	—	5
Die Länge der Druckſtange	10	—
Die Entfernung der Stiefel vom Mittel	1	—
Die Höhe des Kolbenzugs	—	10
Die Weite der Knieröhren	—	4
Die Weite der zugehörigen Ventilöffnung	—	3
Die Höhe des Kolbens	—	4
Alſo die Höhe der Stiefel im Lichten	—	19
Der Durchmeſſer des Windkeſſels	—	10
Seine Höhe, nicht über	—	20
Der Durchmeſſer der Gußmündung	—	$\frac{7\frac{2}{3}}{12}$
oder beym Gebrauch einer etwas langen Schlange	—	$\frac{9\frac{1}{2}}{12}$

Dieſe Spritze treibt in 1 Minute 9 Kubikfuß Waſſer auf eine Höhe von 60 Fuß, welches bey bürgerlichen Gebäuden hinreichend iſt.

Taf. IV. Fig. 1. iſt eine Tragſpritze abgebildet. A ſtellt einen kupfernen Waſſerkaſten vor; B einen meſſingenen Stiefel mit ſeinem Communikationsrohre a und Klappenventile b, nebſt dem untern Ventile c zum Eintreten des Waſſers. C bedeutet den kupfernen Windkeſſel mit ſeinem Kropfe d, in welchem das Communikationsrohr des Stiefels eingeſchliffen und mit den Schrauben e feſtgeſchraubt iſt. E iſt die Tragbahre, auf der die eiſernen Stäbe h und i befeſtigt ſind, die zugleich die Druckſtange k mit der Kolbenſtange halten; F ein Eiſen, welches den Windkeſſel und Stiefel hält. Die Länge der Tragbahre beträgt 7½ Fuß, die Höhe des Stiefels 1½ Fuß. Die übrigen Theile ſind hiernach verhältnißmäßig abgebildet.

Man war auch darauf bedacht, beſondere Feuerſpritzen zum Gebrauch auf dem platten Lande zu erfinden, und würklich ſetzte auch im Jahr 1772 das Königl. Preuß. General-Oberfinanz-Kriegs- und Domainen-Directorium einen Preis auf die Angabe der nützlichſten, brauchbarſten und wohlfeilſten Dorfſpritze. Herr Klügel gewann die eine Hälfte dieſes Preiſes und Herr Inſel die andere.

Daß eine Dorfſpritze in den weſentlichſten Theilen mit einer Stadtſpritze übereinkommen muß, verſteht ein Jeder; ſie erhält eben ſowohl Stiefel, Kolben, Ventile und Leitröhren. Nur ihre ganze Zuſammenſetzung, beſonders aber die Vorrichtung zur Bewegung des Kolbens muß ſo einfach wie möglich ſeyn, damit ſie nicht viel koſte, und damit ſie leicht in brauchbarem Stande erhalten werden könne. Eine Dorfſpritze braucht auch den Waſſerſtrahl nicht ſo hoch zu treiben, als eine Stadtſpritze, weil in den Dörfern die Gebäude gewöhnlich viel niedriger als in den Städten ſind. Dafür kann ſie aber deſto mehr Waſſer geben, ſo daß das Produkt aus der Höhe des Waſſerſtrahls in die Menge Waſſer, die die Maſchine in gegebener Zeit heraustreibt, wenigſtens nicht merklich kleiner als bey einer guten Stadtſpritze iſt. Wegen der Verminderung der Höhe des Strahls findet ein

geringerer Druck auf Stiefel und Röhre ſtatt, und deswegen darf der metallene Stiefel weniger ſtark gemacht werden, woraus gleichfalls ein Erſparniß erwächſt.

Herr Klügel hält nach genauer Prüfung diejenige Feuerſpritze für ſehr brauchbar als Dorfſpritze, welche Leupold in ſeinem Theatro machin. hydraul. Tom. I. S. 118 beſchreibt. Dieſe beſteht nämlich aus zwey ungleich weiten Cylindern A e, G H Fig. 6. Taf. V., wovon der obere halb ſo weit als der untere iſt. Beyde ſind in A an einander gefügt. Eine gemeinſchaftliche Kolbenſtange verbindet zwey Kolben E I mit einander; der erſte davon E hat ein Ventil, der andere iſt ein Druckkolben. Bey F befindet ſich die Mündung zum Ausfluſſe. Wenn nun der Kolben E in die Höhe geht, ſo treibt er die eine Hälfte des über ihm befindlichen Waſſers in den Stiefel G H, die andere in die Steigröhre. Beym Niedergehen aber treibt der Kolben I das in den engern Stiefel eingezogene Waſſer zu der Mündung F heraus, indem zu gleicher Zeit das Waſſer, welches bey dem Aufziehen durch das Bodenventil B e in den untern Stiefel getreten war, durch das Ventil in E über den Kolben tritt. Beym nächſten Aufziehen wird es ſodann wieder zum Theil aus der Spritze getrieben.

An dieſer Spritze vertritt der obere Stiefel die Stelle eines Windkeſſels. Denn er nimmt einen Theil des Waſſers hin, welches der Kolben E der Steigröhre zuführt, um es beym Niedergange des Kolbens wieder wegzugeben. Der Unterſchied zwiſchen dieſer Feuerſpritze und einer andern mit dem Windkeſſel beſteht nur darin, daß das Waſſer aus letzterer ununterbrochen fort herausgetrieben wird, da es hingegen aus erſterer ſtoßweiſe wie bey einer zweyſtiefelichten Spritze ohne Windkeſſel ausfährt, weil der Wechſel der Kolben immer einen kleinen Ruhepunkt macht. Doch iſt auch bey ihr der Strahl beynahe als ununterbrochen anzuſehen, wenn nur die Arbeiter recht munter und flink arbeiten.

Herr Klügel bemerkt noch, daß die Spritzen mit dem Windkeſſel das Waſſer auch nicht gleichförmig her-

austreiben, wofern nicht der Windkeſſel gegen den Stiefel beträchtlich weit iſt, und der Kolben nicht geſchwind genug in die Höhe gezogen wird. Der erſte Umſtand würde eine ſolche Spritze zum Gebrauch auf dem Lande koſtbarer machen, und wegen des zweyten wäre es nicht rathſam, den Effekt der Spritzen auf die Bearbeitung der Landleute ankommen zu laſſen. Bey dem Herunterdrücken des Kolbens müßte die Kraft auch ungleich arbeiten, weil die Federkraft der eingeſchloſſenen Luft immer größer wird, wenn nicht der Windkeſſel gegen den Stiefel ſo weit iſt, daß die Luft beynahe immer denſelben Raum einnimmt u. ſ. w. — Dieſer Bemerkungen ohngeachtet behauptet der Windkeſſel doch noch immer den Rang eines der vornehmſten Theile der Feuerſpritzen, worauf ich weiter unten noch beſonders zurückkommen werde.

Herr Klügel ſetzt ſeine Dorfſpritze mittelſt Säulen und Riegeln auf eine Schleife, und um ſie herum macht er aus wohl zuſammengefügten Brettern einen waſſerdichten Kaſten, den Spritzenkumm, welcher eine Länge von etwa 5 Fuß und eine Höhe und Breite von 3 Fuß erhalten kann. Ueber der Mitte des Kumms gehen ein Paar ſtarke Säulen in die Höhe, worin oben eine eiſerne Welle liegt, die einen eiſernen $1\frac{3}{10}$ Fuß langen Arm aufnimmt. An dem Ende dieſes Arms hängt die Kolbenſtange herunter, welche mittelſt eines 16 Fuß langen Baumes in Bewegung geſetzt wird.

Die Dimenſionen dieſer Spritze ſind folgende:

Der Durchmeſſer des untern Stiefels = 1 Fuß rheinl.

Der Durchmeſſer des obern Stiefels = 0,7071 oder 8 Zoll $5\frac{8}{10}$ Linien Duodecimalmaaß.

Die Höhe des Kolbenzuges = 0,6528 Fuß.

Die Geſchwindigkeit der Kolben, oder der Weg in 1 Sekunde = 0,544 Fuß.

Die Geſchwindigkeit der Arbeiter = $\frac{5}{3}$ Fuß = 1,666.

Die Zeit des Aufziehens oder Niederdrückens = 1,2 Sekunden.

Zeit eines Kolbenſpiels = 2,4 Sekunden.

Weg der Kraft während eines Kolbenzuges = 2 Fuß.

Die Länge des Hebelarmes für die Kraft = 4 Fuß.

Die Länge des Hebelarmes für die Laſt = 1,306 Fuß, oder 1 Fuß 3 Zoll 8 Linien.

Die Menge der geſammten Arbeiter iſt 16, und ihr Moment, oder das Produkt aus ihrem Drucke in ihre Geſchwindigkeit iſt = $11\frac{1}{9}$ Kubikfuß Waſſer, jeden zu 64 Pfund gerechnet.

Der Durchmeſſer der beyden Ventilöffnungen = 0,4271 Fuß, oder 5 Zoll $1\frac{1}{2}$ Linie, aufs höchſte 0,4906 Fuß, oder 5 Zoll $10\frac{6}{10}$ Linien.

Die Dicke des Deckels = $\frac{1}{24}$ des Durchmeſſers, und der Spielraum = $\frac{1}{4}$ deſſelben.

Der Durchmeſſer der Steigröhre, welche allenthalben gleich weit iſt, wird möglichſt groß genommen, wenigſtens nicht unter 0,3 Fuß. Die Steigröhre ſelbſt wird von Leder gemacht.

Der Durchmeſſer der Mündung des Gußrohrs iſt = 0,07162 oder $10\frac{3}{10}$ Duodecimal-Linien.

Die Dicke der Kolben iſt ſo genau nicht beſtimmt. Ueber $\frac{3}{10}$ Fuß braucht ſie nicht zu ſeyn.

Die Höhe der Pumpe iſt dabey = 2 (0,65 + 0,3) + 0,3 + dem Raume zwiſchen der Steigröhre und dem obern Stiefel, der etwa 0,1 Fuß betragen mag; alſo zuſammen 2,3 Fuß.

Dieſe auf die beſchriebene Art eingerichtete Feuerſpritze bringt in 1 Minute faſt 13 Kubikfuß Waſſer auf eine Höhe von 45 Fuß, bey welchem Effekte ſchon ſo viel als möglich auf die der Bewegung nachtheiligen Urſachen Rückſicht genommen worden iſt.

Im Jahr 1768 erhielt der Mechanikus Neubert von der Hamburgiſchen Geſellſchaft zur Aufmunterung der Künſte und nützlichen Gewerbe eine Prämie für die Verfertigung einer großen Feuerſpritze, die zugleich den

Vorzug hatte, daß ſie ſich ſelbſt als Zubringer diente, und das Waſſer bey jedem Hube des Kolbens an ſich ſog. Dazu gehörte nun freylich nichts mehr, als daß man hinter den Ventilen, durch die das Waſſer aus dem Kaſten der Spritze in die Stiefel tritt, eine Verbindung mit einer Röhre oder mit einem Behälter bewürkte, worin keine Luft, wohl aber Waſſer mittelſt einer ins nahe Waſſer zu leitenden Saugröhre eintreten kann. Wenn dann dieſes nicht zu tief unterhalb der Spritze liegt, ſo iſt bey jedem Hube des einen oder des andern Kolbens dieſe Würkung untrüglich, und die größte Spritze von der Art erfordert weniger Mannſchaft, als ſonſt eine Spritze und ein Zubringer zuſammen. Nur darf das Gewäſſer nicht zu tief liegen, denn ſonſt müſſen die Saugſpritzen nothwendig noch einen Zubringer zu Hülfe haben.

Die ſogenannte Prahmſpritze vereinigt die Dienſte einer Schlauchſpritze und eines Zubringers in ſich. Sie löſcht, und theilt zugleich andern Spritzen Waſſer mit. Man gebraucht ſie auf Strömen. Sie ſteht auf einer kleinen Fähre (einem Prahme), und iſt mit einem Kaſten umgeben, der die Form eines kleinen Thurmes hat, und mit einem Dache bedeckt iſt. Unten an derſelben, im Waſſer, bringt man eine kupferne Saugröhre mit einem geflochtenen Binſenkorbe an; letzterer hält die Unreinigkeiten ab, daß ſie nicht in die Saugröhre kommen.

Noch muß ich auch einer ganz neuen Art von Spritzen, der Trichterſpritze des Herrn Löſcher gedenken. Dieſe beſteht, ganz ohne Röhrwerk, ohne Kolben und Ventile, blos aus einem Trichter, aus einem Kaſten, in welchem der Trichter liegt, und aus der Vorrichtung, worauf der Kaſten ruhen und nach verſchiedenen Richtungen bewegt werden kann. Durch die Kraft zweyer Menſchen treibt ſie eine überaus große Menge Waſſer zu einer beträchtlichen Höhe in die Luft, und durch einen dritten Menſchen läßt ſie ſich nach allen Gegenſtänden hin richten.

Sie kann auch mit geringen Koſten zu einer Handſpritze eingerichtet werden.

Man ſetze einen gläſernen Trichter in ein gläſernes mit Waſſer gefülltes Gefäß, und bewege ihn etwas auf und nieder; alsdann ſieht man, daß das Waſſer darin etwas auf und nieder ſchwankt. Dieſes rührt blos von den ſchief zuſammenlaufenden Seiten des Trichters her, wodurch das Waſſer genöthigt wird, aufwärts in einen immer enger werdenden Raum zu ſteigen. Bey einem Cylinder geſchieht dieſes nicht, weil da das Waſſer beym Auf- und Niederfahren immer in gleichem Raume bleibt. Wird beym Trichter die Bewegung etwas ſtärker, ſo ſpringt endlich das Waſſer oben heraus; und je heftiger mit der ſtärkern Bewegung der Stoß wird, deſto höher ſpringt das Waſſer.

Bey einem ſolchen Glastrichter ſieht man zugleich ganz deutlich, daß die Höhe der Waſſerſäule im Gefäße das meiſte zur Höhe des ſpringenden Waſſers beyträgt. Taucht man nämlich den Trichter nur ein wenig unter die Oberfläche des Waſſers, und bewegt ihn in vertikaler Richtung, ſo ſteigt das Waſſer nur ſehr wenig darin auf und nieder. Kömmt man aber bey einer und ebenderſelben Bewegung immer tiefer ins Waſſer, ſo ſteigt letzteres immer höher auf und ab.

Wenn man bey einem gelinden Stoß auf die Mündung des Trichters Acht giebt, ſo ſieht man, daß das Waſſer beym Herausfahren die Wände der Mündung nicht berührt, ſondern zwiſchen ihnen und ſich einen kleinen Spielraum läßt, welcher Umſtand von dem Abprallen an den innern Wänden des Trichters herrührt. Denn bey einem geringen Stoße hat das untere Waſſer eher Zeit nachzugeben; das an der Oberfläche ſtößt nicht ſtark an den Seiten an, und deshalb kann nur ein geringer Theil davon in einem ſchwachen Strahl über den Trichter herausfahren. Bey einem ſtarken Stoß hingegen kann das untere Waſſer nicht geſchwind genug ausweichen, das obere ſtößt an den Seiten ſtärker an, und folglich muß ein größerer Theil davon in einem ſtärkern

Strahl herausfahren, mithin auch den Spielraum kleiner machen. — Von allen dieſen Wahrheiten hat ſich der Erfinder durch die Erfahrung vollkommen überzeugt.

Nun ſieht man aber aus dieſen vorläufigen Bemerkungen, daß ſich die Theorie dieſer Spritze auf den Stoß einer Ebene gegen das Waſſer, unter einem ſpitzigen Winkel, gründet. Je ſpitziger der Anprallwinkel iſt, unter welchem der Stoß geſchieht, deſto ſpitziger iſt auch der Abprallungswinkel. Wenn z. B. Taf. V. Fig. 8 in dem Trichter a b c die Seite a b mit der Grundfläche einen Winkel von 45° macht, ſo wird beym ſenkrechten Eindringen des Kegel der Waſſerſtoß in der Richtung e f gleichfalls einen Winkel von 45° mit a b machen, und folglich wird nach dem Abprallen der Stoß nicht aufwärts, ſondern mit a c parallel gehen. Macht hingegen die Seite des Kegels einen größern Winkel mit a c, ſo wird der Winkel a h e kleiner, folglich auch l h m. Daraus ergiebt ſich denn, daß das Waſſer nach dem Einſtoß des Trichters durch den Rückprall immer mehr nach der Höhe getrieben wird, je mehr ſeine Seite den Durchmeſſer ſeiner Grundfläche übertrifft. Stellt man ſich vor, daß auch auf der andern Seite ein ſolcher Stoß d k auf die Seite des Kegels geſchieht, ſo kann man annehmen, daß der Waſſertheil in m von den beyden Seitenkräften h m und k m getrieben, und deshalb in der Diagonale nach m g hinauf gehen wird. So ſieht wenigſtens Herr Löſcher die Sache an.

Die Höhe, zu der das Waſſer vermöge ſeiner Fliegkraft emporſpringt, gründet ſich, ohne jetzt Rückſicht auf den geſchwinden Stoß zu nehmen, hauptſächlich auch auf die Länge des Trichters. Denn je tiefer ein Trichter mit ſeiner Grundfläche unter das Waſſer kömmt, deſto höher muß es aus ihm emporſpringen. Dies zeigt Herr Löſcher auf folgende Art:

Ein Trichter, er mag lang oder kurz ſeyn, werde bis zur Hälfte ſeiner Länge mit ſeiner Grundfläche ins Waſſer getaucht; alsdann kann das Waſſer nicht ſpringen, der Stoß mag mit einer Geſchwindigkeit geſchehen,

mit welcher man will, wenn nur dabey nichts von der obern Hälfte des Trichters ins Waſſer kömmt. Die Waſſerſäule iſt nämlich zu kurz, wenn der Trichter gehoben wird, und folglich das Waſſer an der Grundfläche des Trichters zu geſchwind nachgiebt, oder ſeitwärts ausweicht. Kömmt man aber über die Hälfte ſeiner Länge damit unter das Waſſer, ſo fängt es nun ſchon an zu ſpringen; und die Höhe, zu der es ſpringt, nimmt bey gleichem Stoße verhältnißmäßig zu, je tiefer man mit dem Trichter ins Waſſer kömmt. Denn je tiefer der Trichter eingeſtoßen wird, deſto höher wird die Waſſerſäule, und folglich auch deſto ſtärker der Druck. Je ſtärker aber der Druck des Waſſers iſt, deſto ſchwerer iſt dieſes unten zum Weichen zu bringen. Weil nun das Waſſer beym Einſtoßen in der Geſchwindigkeit nicht Zeit genug zum Nachgeben hat, und weil es im Trichter in einen engern Raum, als eine ſeiner Grundfläche gleiche Waſſerſäule ausmacht, gebracht werden ſoll, ſo muß es an den Seiten ringsum mit gleicher Kraft aninwendig ſtoßen, wieder abprallen, und ein Theil davon muß, wie ſchon erwieſen, oben hinausfahren. Eben dieſes erfolgt auch, wenn der Trichter oben feſt zugehalten wird, ſo daß beym Eintauchen keine Luft heraus kann. Alsdann ſtößt das innerhalb des Trichters niedergedrückte Waſſer, vermöge der daraus erfolgten höhern Waſſerſäule und des ſtärkern Drucks bey plötzlicher Oeffnung des Trichters, inwendig an den Seiten an, und fährt oben heraus, wenn gleich nicht mit der Gewalt, wie beym heftigen Stoß des (offenen) Trichters ins Waſſer.

Da die Größe der Waſſerſäule bey einem und eben demſelben Stoße das Meiſte zur Höhe des ſpringenden Waſſers beyträgt, ſo, meynt Herr Löſcher, brauche man jeden Trichter nicht ſo lang trichterförmig anzunehmen, ſondern man dürfe nur an die Grundfläche eines kleinen Blechtrichters eine lange cylindriſche Röhre anlöthen, und damit wie gewöhnlich im Waſſer auf- und niederſtoßen, wodurch man den nämlichen Zweck erreichen würde. Allein Theorie und Erfahrung ſtemmen

ſich gegen dieſe Meynung. Es ſtehe z. B. Fig. 9, Taf. V. der Trichter abc, an deſſen Grundfläche ac eine cylindriſche Röhre acde gelöthet iſt, in einem bis an die Linie fg mit Waſſer gefüllten Gefäße hikl. Nun fange man an zu ſtoßen; alsdann wird das Waſſer oben herausſpringen, und zwar bis das Gefäß vom Waſſer ſo weit leer geworden iſt, daß es bis in mn ſteht, welche Linie den aufgeſetzten Trichter in der Mitte durchſchneidet. Hier muß alſo nach dem Obigen ſeine Würkſamkeit aufhören. Iſt aber die ganze Länge trichterförmig, wie hier dbe, ſo kann weit mehr Waſſer aus dem Gefäße geſpritzt werden, ehe deſſen Oberfläche die Hälfte der Trichterlänge in op erreicht. Weil nämlich in einer cylindriſchen Röhre das Waſſer weder anſtoßen noch abprallen kann, ſo iſt mit einem ſolchen vermiſchten Trichter eben nichts mehr auszurichten, als mit dem oben aufgeſetzten Stücke. Verſuche mit verſchiedenen ſolchen vermiſchten Trichtern haben dieſes vollkommen beſtätigt.

Herr Löſcher muſte nun beſtimmen, welche Art von Trichtern zu einer Spritze am ſchicklichſten ſey. Zu dem Ende verfertigte er zwey Trichter von gleichen Höhen und Mündungen, aber von ungleichen Grundflächen. Bey dem weiten Trichter verhielt ſich der Durchmeſſer der Grundfläche zu dem Durchmeſſer der Mündung wie 9 zu 1, und zur Höhe des Trichters wie 1 zu 3; beym engen Trichter aber waren dieſe Verhältniſſe wie 9 zu 2 und 1 zu 6. Er ließ beyde durch gleichen Stoß und bey gleichem Widerſtande ihre Würkung thun, und fand, daß beym weiten Trichter das Waſſer noch einmal ſo hoch als beym engen ſprang; und wenn er mit dem engen eben ſo hoch ſpritzen wollte, ſo mußte er noch einmal ſo ſtark ſtoßen. Bey dieſer doppelten Stärke des Stoßes würde nun zwar der weitere Trichter das Waſſer höher als der engere gebracht haben; daraus folgt aber doch nicht, daß man die Weite ſo ſehr vergrößern dürfe, als man wolle. Denn es iſt ſchon zu Anfange dieſer Betrachtungen bemerkt worden, daß das Waſſer durch die

Abprallung nicht mehr oberwärts getrieben wird, wenn die Weite ſo groß wird, als die Seite des Kegels.

Aus den Unterſuchungen des Herrn Löſcher gingen nun folgende Reſultate hervor:

1) Bey gleichen Längen und Grundflächen der Trichter, auch gleichem Stoß und Waſſerſtand im Kaſten, verhalten ſich die Höhen des Waſſerſtrahls verkehrt wie die Querſchnitte der Mündungen,
2) gerade wie die Grundflächen,
3) gerade wie die Längen der Trichter,
4) gerade wie die Stöße, alles Uebrige gleich geſetzt.

Seine falſchen Ausdrücke habe ich bey dieſen Säzzen vermieden; ſie waren in der That ein wenig auffallend. Von ungleichen Waſſerſtänden erwähnt er kein Verhältniß ausdrücklich. Man ſetze die Waſſerſtände gleich, und nenne bey einem Trichter den Querſchnitt der Mündung M, die Grundfläche G, die Länge L, und den Stoß S; bey einem andern aber heißen die nämlichen Dinge m, g, l, ſ. Alsdann iſt nach Herrn Löſcher die Höhe des Strahls im erſtern Falle zu der im andern, wie m.G.L.S : M.g.l.ſ, wobey aber freylich die Erweiterung der Grundflächen ohne Einſchränkung angenommen werden mußte.

Herr Löſcher wollte auch die Würkung dieſer geraden Trichter mit derjenigen von einem paraboliſchen vergleichen; er fand aber beym Verſuche eben keinen ſonderlichen Unterſchied. Der paraboliſche faßt zwar bey gleicher Mündung, Länge und Grundfläche eine etwas größere Menge Waſſer; dafür iſt aber auch ſeine untere Hälfte beynahe als cylindriſch anzuſehen, welcher Umſtand nach dem Obigen der Würkſamkeit eben ſo nachtheilig, als die größere Waſſermenge vortheilhaft iſt. Größere Grundflächen helfen dieſem Umſtande nicht ab, weil dadurch andere Unbequemlichkeiten entſtehen, z. B. größere Erweiterung des Trichterkaſtens u. ſ. w. Ein ſolcher paraboliſcher Trichter iſt gleichſam aus mehrern

einzelnen geraden von verſchiedenen Grundflächen und Höhen zuſammengeſetzt.

Was die Geſtalt des Trichterkaſtens betrifft, ſo zeigt Herr Löſcher, daß die vordere Seite deſſelben länger als die hintere ſeyn muß, weil bey der ſchiefen Richtung deſſelben das Waſſer nicht ſogleich ablaufen kann, welches dagegen bey geringer Neigung geſchehen würde, wenn die vordere Kaſtenſeite eben ſo lang als die hintere wäre. Das ſchicklichſte Maaß ſchien die halbe äußere Kaſtenbreite zu ſeyn, um welche die vordere Seite die hintere übertreffen könnte. Uebrigens wird dieſer Kaſten von einzolligen weichen Brettern verfertigt, und inwendig mit einem ähnlichen Blechkaſten ausgefüttert, der vorher zweymal in- und auswendig mit Bleyweiß-Oelfarbe angeſtrichen werden muß.

Wenn man ſtatt des viereckigen Trichterkaſtens ein Faß wählen wollte, ſo müßte es entweder ſehr weit ſeyn, oder der Trichter müßte ſtatt der koniſchen Form eine pyramidaliſche bekommen, damit das Waſſer beym Anheben des Trichters Raum genug zum Ausweichen habe.

Nun wollte Herr Löſcher auch gern ſehen, was für eine Würkung erfolgte, wenn der hohle Trichter über einem erhabenen im Waſſer niedergeſtoßen würde. Er ließ in der Abſicht einen hölzernen Kegel drehen, und befeſtigte ihn ſenkrecht auf dem Boden eines dazu gehörigen Trichterkaſtens. Der Spielraum zwiſchen dieſem und dem hohlen Trichter betrug ¼ Zoll. Der Kaſten wurde nur bis zur Hälfte der Trichterlänge, welche 13½ Leipziger Zoll betrug, mit Waſſer gefüllt; da fand ſich denn, daß beym gewöhnlichen Stoße der Trichter die nämliche Würkung that, als wenn er ohne den ſoliden Kegel bey höherm und gewöhnlichem Waſſerſtande geſtoßen wurde. Statt eines ſolchen hölzernen Kegels ſchlägt Herr Löſcher zum würklichen Gebrauch einen blechernen vor, den man auf dem Boden des Kaſtens ringsum waſſerdicht befeſtigt. So kann er denn auch ſtatt der Spindel dienen, die ſonſt zur Erhaltung der

Lage des Trichters auf dem Boden des Kaſtens befeſtigt werden muß. Man läßt übrigens an einem ſolchen innern Blechtrichter ohngefähr auf ⅔ ſeiner Länge von unten hinauf wenigſtens an vier Stellen einen ¼ Zoll ſtarken Eiſendrath anlöthen, damit ſich die beyden Trichter nicht an einander ſchleifen. Auch muß, um das Anſchleifen an der vordern Kaſtenſeite zu verhüten, daſelbſt ein etwa ½ Zoll breites und ⅛ Zoll ſtarkes eiſernes Stäbchen mit angelöthet, und der Trichter unten mit einem Reifen, von eben der Breite und Dicke wie das Stäbchen, umgeben werden.

Dieſe Kegel gewähren den Nutzen, daß 1) nicht ſo viel Waſſer in den Kaſten gegoſſen zu werden braucht, 2) daß der Kaſten dadurch leichter wird, 3) daß er eine viel ſchiefere Richtung verträgt, 4) daß die Länge der Blech- und hintern Seite des hölzernen Kaſtens geringer werden kann, 5) daß das Zugießen bequemer wird, da die Gefäße jetzt nicht ſo hoch zu heben ſind.

Herr Löſcher ſtellte mit verſchiedenen Arten von dergleichen Kegeln Verſuche an. Erſt nahm er einen Kegel, der den innern Raum des Trichters gänzlich ausfüllte, wenn er in Ruhe ſtand; dann einen, wo einiger Zwiſchenraum war; und endlich mehr oder weniger abgekürzte. Keiner aber kam in der Würkung demjenigen gleich, deſſen Grundfläche etwas kleiner als die des Trichters war, und der mit ihm gleiche Höhe hatte.

Damit man ſich nun aber von der Anordnung des Ganzen einen Begriff machen könne, ſo habe ich Taf. V, Fig. 7 die Seitenanſicht der Maſchine beygefügt. Mehrere Zeichnungen von andern Anſichten und von einzelnen Theilen derſelben findet man in einer eigenen Schrift des Herrn Löſcher, wovon ich den Titel beym Schluſſe des gegenwärtigen Artikels angeben werde.

A iſt der Trichter, deſſen Höhe 3 Leipziger Ellen 2 Duodecimalzoll, der Durchmeſſer der Grundfläche 16 Zoll, und der für die Mündung 2 Zoll beträgt. Die Weite des Blechkaſtens B, der mit einem hölzernen umgeben iſt, beträgt 17 Zoll ins Gevierte im Lichten, die

Höhe an der vordern längſten Seite 3 Ellen 1 Zoll, an der hintern aber nur 2 Ellen 15½ Zoll. Dieſes iſt wegen der Neigung des Kaſtens nöthig. Die oben am Kaſten hervorragenden Arme a dienen dazu, den Ruhepunkt des Hebels b darin anzubringen; auf dieſem Hebel iſt der Querhebel c angeſchraubt, woran die Pumpſtangen cd befeſtigt ſind. An dem Hebel b iſt ferner der Trichter des Eiſens e in drey Punkten angeſchraubt, und an einen Ring f angelöthet. Dieſes Eiſen hat ein Gewinde, und oben ein Geſtemme. Die auf den Boden des Kaſtens gelöthete und zugleich an den hölzernen Boden angeſchraubte eiſerne Spindel g dient dazu, daß der Trichter beym Auf- und Niedergehen ſeitwärts nicht anſchleiſen kann. Deswegen iſt auch unten im Trichter ein eiſernes Kreuz h befindlich, durch deſſen Mitte die Spindel frey durchgeht. Die auf den Boden aufgelöthete ſtarke Spannfeder i hat die Abſicht, daß der Trichter beym Niedergehen nicht aufſtößt und Schaden leidet, weswegen durch ſie 1 Zoll Zwiſchenraum erhalten wird. Das oben unter dem Hebel befindliche und in einer Lehre gehende Bogenſtück k verhindert, 1) daß der Trichter nicht aus der Spindel gehoben werden kann, im Fall etwa einmal die Arbeiter im Anheben die gewöhnliche Höhe überſchreiten ſollten, und 2) daß der Hebel beym Niederſtoßen nicht ſeitwärts gezogen werden mag.

Nun noch etwas von der Vorrichtung, worauf der Kaſten ruhen und in Bewegung geſetzt werden kann. Außen vor dem Kaſten befindet ſich ein ſeiner Breite gleiches, aber nur 2 Ellen 4 Zoll langes und 2 Zoll ſtarkes eichenes Brett oder eine Pfoſte l. Dieſe wird in das 5 Zoll ins Gevierte ſtarke büchene Querholz m auf ½ Zoll tief eingelaſſen, und mit zwey Schrauben daran befeſtigt. Unten iſt ein gleich breites und ſtarkes, aber nur mit der äußerſten Kaſtenbreite gleich langes Stück Pfoſte n auf 3½ Zoll, von unten herauf gerechnet, in die Pfoſte l ½ Zoll tief eingelaſſen, und mittelſt zweyer durchgehenden Zapfen oder Zähne rechtwinklicht daran befeſtigt, auch noch überdies durch die Unterlage o ver-

ſtärkt. Auf dieſes Geſtelle kömmt nun der Kaſten zu ſtehen, und damit er das Bodenſtück n nicht niederdrücken könne, ſo befindet ſich zu beyden Seiten ein 1½ Zoll breiter und ¼ Zoll ſtarker eiſerner Stab p, der oben in den eiſernen Winkelhaken q an dem Querholze m eingehängt, unten aber an das querüber gehende Winkeleiſen r angeſchraubt iſt. Letzteres Eiſen muß unten an das Bodenſtück angenagelt werden, damit es ſich nicht verrücken laſſe. In der Mitte umgiebt den Kaſten ein 1 Zoll breiter und ¼ Zoll ſtarker eiſerner Reifen S, der oben an die beyden Winkeleiſen q angeſchraubt iſt. Dadurch wird Alles zuſammen wohl befeſtigt, und der Kaſten in unverrückter Lage erhalten.

Damit der Kaſten bey ſchiefer Richtung immer als ein gleicher Hebelarm würke, ſo iſt der Quadrant u angebracht. Dieſer muß außer ſeinen beyden Befeſtigungspunkten v und w noch durch eine eiſerne angenagelte Schiene, die von x nach z geht, mit dem Ganzen zuſammen in einen recht feſten Stand geſetzt werden. Oben bey v befindet ſich eine Kette, woran das Seil α gehängt wird.

Der Kaſten ſelbſt ruht nun ſammt dieſer Vorrichtung, mittelſt der an beyden Enden des Querholzes m befindlichen 2½ Zoll ſtarken, mit einem 1 Zoll breiten und ½ Zoll ſtarken eiſernen Ringe umgebenen Axen, auf dem Geſtelle, wie man es auf der Zeichnung ſieht. Die Säulen β, worin die Axen liegen, ſind 7 Zoll breit und 4 Zoll ſtark. Die Stärke der darunter liegenden Schwellen beträgt 4 Zoll ins Gevierte; ſie müſſen an die 2 Ellen 10½ Zoll im Durchmeſſer große und 2 Zoll ſtarke hölzerne Scheibe δ angeſchraubt werden, damit ſie unverrückt liegen können. Unter dieſer Scheibe ſitzt eine andere ε, welche auf das Scheibenlager ζ befeſtigt iſt. Auf der untern Scheibe befinden ſich ſechs Walzen in gleicher Entfernung von einander ſelbſt und vom Mittelpunkte. Sie betragen mit dem darum liegenden eiſernen Ringe im Durchmeſſer 4 Zoll, und ſind an der Axe

2⅜ Zoll ſtark. Durch einen jeden Mittelpunkt geht eine ½ Zoll ſtarke eiſerne Axe, die in ihren eiſernen Zapfenlagern unverrückt liegen bleiben und ſich ſehr leicht herumdrehen laſſen muß. Die Zapfenlager müſſen in die untere Scheibe eingelaſſen und durch Holzſchrauben darauf befeſtigt ſeyn. Man macht ſie rechtwinklicht, damit die Axe weniger Punkte berühre als bey der Rundung. Die durch den Mittelpunkt dieſer beyden Scheiben gehende 1½ Zoll ſtarke, unten an das Scheibenlager angeſchraubte eiſerne Spindel muß über den Mittelpunkt der obern Scheibe um etwas hervorragen, damit noch eine Schraubenmutter daran geſchraubt, und das Abgehen der obern Scheibe von der Spindel dadurch verhindert werden könne.

Das Scheibenlager iſt auf der Schale ϑ über der hintern Axe, und vorn auf den Lenkſchemel ¼ Zoll tief eingelaſſen und angeſchraubt. Unter der obern Scheibe muß ein 6 Zoll breiter und ½ Zoll dicker Kranz aus lauter Bogenſtücken aufgenagelt werden, damit das Holz immer quer über die Walzen gehe. Mittelſt dieſer Scheiben und Walzen kann nun der Kaſten in horizontaler Richtung bewegt werden. Um ihn in der vertikalen zu bewegen, ſo befindet ſich hinten am Flügel eine 5 Zoll ſtarke Winde, woran das Seil befeſtigt wird. — Der auf der hintern Axe befeſtigte kleine Kaſten dient zu einigen Geräthſchaften.

Wenn nun die Spritze gebraucht werden ſoll, ſo wird erſt der Kaſten bis λ angefüllt; dann tritt zu beyden Seiten ein Arbeiter, einer gießt Waſſer zu, und der vierte Mann giebt dem Kaſten die erforderliche Richtung. — Uebrigens kann die Maſchine auch als Handſpritze und zum Gebrauch bey Salzwerken als Leckmaſchine eingerichtet werden.

Ueber die Würkungsart der Feuerſpritzen im Allgemeinen, über die zweckmäßige Einrichtung ihrer einzelnen Theile, und über die Prüfung und Angabe neuer Feuerſpritzen.

Daß das Feuer durchs Waſſer gelöſcht wird, weiß Jeder. Aber wie dies zugehe, davon haben wohl die meiſten Menſchen unrichtige Vorſtellungen. Viele glaubten, das Waſſer überziehe den brennenden Körper wie mit einem Futterale, benehme ihm dadurch den Zugang der äußern Luft, und da ein Körper ohne Luft nicht brennen kann, ſo erlöſche die Flamme. Deswegen meynten ſie auch, daß ein flüſſiger zäherer Körper, als Milch u. dgl. mehr zur Löſchung beytrage, als Waſſer.

Wahr iſt es nun allerdings, daß ohne Mithülfe gehöriger Luft keine Flamme entſtehen oder fortdauern kann, und daß durch eine Scheidewand, die von den brennenden Theilen den Zutritt der Luft abhält, der Flamme Schranken geſetzt werden müſſen; allein zu einem ſolchen Löſchmittel iſt nicht blos ein flüſſiger Körper allein anwendbar, ſondern auch mit Sande und Erde kann man eben ſo gut löſchen als mit Waſſer, wie dies gewöhnlich in brennenden Haiden geſchieht, und dann trägt auch der Umſtand viel mit zum Löſchen bey, daß ein kälterer Körper in Flamme und Gluth ſtürzt, daß ſo die Feuertheile in die kältern Körper plötzlich übergehen, und auf dieſe Art den Brand verlaſſen.

Die erſte Regel, welche hieraus folgt, iſt dieſe: Spritzen, die bey jedem Hube viel Waſſer ins Feuer gießen, ſind denen vorzuziehen, die weniger ausgießen. Denn je mehr Waſſer mit jedem Wurfe ins Feuer gegoſſen wird, deſto mehr Maſſe iſt da, in welche die Feuertheile übergehen, und die die brennenden Sachen vor dem Zutritte der Luft verwahrt.

Der ausgeſtürzte Waſſerkörper richtet ſich nach der Weite der Stiefel und nach der Höhe des

Hubes. Was die Stiefelweite betrifft, ſo geht man darin nicht leicht über 6 und nicht leicht unter 4 Zoll rheinl. Iſt die Weite über 6 Zoll, ſo werden zur Bedienung der Spritze zu viele Perſonen erfordert, die dann an den Druckhebeln nicht Raum finden und ſich unter einander hindern, ſo daß nicht Waſſer genug herbey geſchafft werden kann. Auch auf die Geſchwindigkeit des Hubes kömmt ſehr viel an, mehr noch als auf den Verluſt bey den Ventilen, bey dem Kolben und durch den ſchädlichen Raum. Den letzten iſt man im Stande bey vielen Spritzen ſo gut als gänzlich zu vermeiden. Der Kolben wegen kann freylich 1) der Waſſerſchub im Stiefel einen Ausfall leiden, wenn Kolben und Stiefel nicht druckfeſt genug an einander ſchließen, und 2) kann dies ſogar auch mit dem Waſſerhube geſchehen, wenn jener Anſchluß nicht einmal saugefeſt iſt, nicht einmal ſo genau iſt, als eine Druckhöhe von höchſtens 32 Fuß es erfordert. Beydes, Waſſerhub und Waſſerſchub, kann aber auch durch das Saugventil, Stiefelventil, vermindert werden. Bey dem Druckventile, Gurgelventile, findet unmittelbar freylich blos der Verluſt ſtatt, daß es von dem bereits hindurchgeſchobenen Waſſer nicht nur während ſeines Zufallens, ſondern auch wohl noch nachher, wieder etwas zurückläßt, und beydes kann, beſonders bey den Keſſelſpritzen, einen ſehr empfindlichen Verluſt in der beabſichtigten Waſſerförderung verurſachen. Sonſt pflegen aber die Druckventile es auch oft durch ihre allzu große Enge zu verſchulden, daß gerade ihrentwegen der obige erſte Verluſt am Kolben eintritt oder vermehrt wird.

Die Tiefe des Kolbendrucks ordnet man nicht über 12 und nicht unter 6 Zoll an, aber nicht aus der Urſache, weil ſonſt die Arbeiter zu hoch zu heben hätten, wie dies Herr Silberſchlag glaubt. Denn die Arbeiter können ja die Stellen des Druckbaumes, welche ſie mit ihrer Hand anfaſſen, von 76 Zoll hoch ſchon niederziehen, und bis auf 19 Zoll hoch vom Boden noch niederdrücken, welches für den Arbeitsbogen (den

der Druckbaum bey ſeiner Bewegung um ſeinen Mittelpunkt beſchreibt) eine Höhe von 57 Zoll giebt. Wenn man daher die Kolbenſtange etwa dreymal näher als die Hand der Arbeiter an die Axe des Druckbaumes brächte, ſo würde die Höhe des Kolbenzuges noch etwa 19 Zoll betragen. Aber bey den äußerſten Lagen des Druckbaumes würden die in ihm eingeöhrten Kolbenſtangen allzu ſchräg gegen die horizontalen Kolbenſcheiben würken, und dadurch einen gar zu ſchädlichen Drehungs- oder Kippungstrieb im Kolben verurſachen, falls man die Höhe des Kolbenzuges noch über 12 Zoll hinaus treiben wollte, unter den übrigens gewöhnlichen Einrichtungen einer Spritze. Dieſer Umſtand, nämlich die allzu große und gar zu ſchädliche Schrägheit der Kolbenſtangen, macht den Hauptgrund aus, warum man auch ſchon mit einem 10 bis 11 Zoll hohen Kolbenzuge gern zufrieden ſeyn muß. Es braucht nun ferner auch nur in den Maaßen, die man vorgeſchrieben hat, von irgend einem Arbeiter etwas verfehlt zu werden, ſo wird man auch ſchon bald genug mit einem 9 zolligen Kolbenhube vorlieb nehmen, wo man Anfangs einen 10 bis 11 zolligen beabſichtigt hatte. Wenn denn nur die 9 Zoll würklich ausgezogen werden, ſo wird die Spritze immer noch weit beſſere Dienſte thun, als eine andere, von deren 12 zolligem Kolbenhube die jetzt lebenden Menſchen kaum die Hälfte im Ernſte gewältigen können.

Aber auch der Waſſerkaſten oder Spritzenkumm und die Zugießung des Waſſers muß ſich nach jenen Verhältniſſen richten. Jenen will ein allgemeines Vorurtheil recht groß haben, ohne daran zu denken, welche Unbehülflichkeit und Koſtſpieligkeit daraus für die Spritze entſteht. Große Spritzen können aber immer mit einem Kumme zufrieden ſeyn, in welchen, nach Abzug des Raums, den das Röhrwerk wegnimmt, 15 Kubikfuß Waſſer hineingehen. Kleinere Spritzen können noch kleinere Waſſerkaſten haben. Nach Herrn Silberſchlag, der allen Spritzen einen Kolbenzug von 1 Fuß, folglich allen Stiefeln eine Höhe von 21 Zoll an-

räth, würden alle hierzu nöthigen Kumme eine Höhe von 2 Fuß erhalten müſſen.

Der Kumm iſt entweder von Kupfer oder von Eichenholz verfertigt. Damit ein hölzerner aber nicht leicht wandelbar werde (weil das Holz leicht ſchwindet und berſtet), ſo iſt er inwendig ſtets mit Kupfer gefüttert. Seine Geſtalt iſt länglich viereckig, und von außen iſt er mit drey eiſernen Bändern beſchlagen. Gegen das Roſten wird er mit Oel angeſtrichen, und entweder ſteht er, wie wir wiſſen, auf einem Rädergeſtelle oder auf Schleifen. Iſt die Spritze klein, ſo kann man Ringe anbringen und Stangen hindurchſtecken, um die Spritze auf einen Wagen zu heben oder an den Ort des Feuers zu tragen, wenn ſie nicht ſchon längſt auf obige Art zur Tragſpritze eingerichtet war. Die Unterbohle, auf welcher Stiefel und Windkeſſel ſtehen, iſt von Eichenholz, und unten, wo der Stiefel aufruht, wie ein Kreuz ausgemeißelt, damit das Waſſer durch dieſe kleinen Rinnen zum Stiefelventile hingelangen könne. Zwey aufgenagelte hölzerne Unterſätze verhindern das Einſinken der Bohle ins Waſſer. Den obern Theil des Kaſtens bedeckt man mit einer Bohle, worin ein Loch nach der Breite des Stiefels ausgeſchnitten iſt, um die Zugſtange durchzulaſſen. Damit dieſer Deckel auf den Windkeſſel treffe, welcher kürzer als der Stiefel iſt, ſo befindet ſich unter der Bohle ein achteckiges Holz, welches dieſen tiefen Raum von 4 Zoll ausfüllt; an dem einen Ende aber ſteht ein eiſerner Bock (eine Gabel), worin der Druckbaum eingehängt wird.

Ein kupfernes durchlöchertes Blech, durch welches das Waſſer in den Kaſten eingegoſſen wird, iſt nach Herrn Silberſchlags Aeußerung ganz unentbehrlich. Es muß den Einfluß der Unreinigkeiten abhalten, damit ſie nicht Ventile und Röhrwerk verſtopfen, welches ſich gleichwohl bey aller dieſer Vorſicht ereignet, wenn bey anhaltender Feuersnoth Brunnen und Teiche bis auf den Moraſt erſchöpft ſind.

Heutiges Tages findet man jedoch nur bey den wenigſten neuern Spritzen ſolche Siebe; ſtatt ihrer werden vielmehr unterwärts um die Stiefel herum nur Siebſtreifen angebracht, damit von dem allenfalls mit in den Kaſten geſchütteten Unrathe doch nichts mit in den Stiefel komme. Alsdann iſt es aber nothwendig, daß die Siebſtreifen nicht ganz bis auf den Boden des Kaſtens herabgehen; Koth und Sand, welcher aus trübem Waſſer zu Boden fällt, muß auf dieſem liegen bleiben, ohne die Löcher des Siebes zu erreichen. Daraus folgt denn, daß man dieſen Unrath von Zeit zu Zeit wegnehmen muß, damit er ſich nicht zu ſehr anhäufe. Man hat auch wohl darauf zu achten, daß dieſe Siebſtreifen hinreichend groß ſind und Löcher genug haben, damit der Durchzug des Waſſers durch ſie nicht verzögert werde, oder von der ſaugenden Kraft des Kolbens nicht zu viel für ſich erfordere. Uebrigens kann man immer vorausſetzen, daß die Summe aller Lochungen für jeden Stiefel etwa doppelt ſo vielen Raum giebt, als die Oeffnung im Stiefelventile.

Jene ſonſt gewöhnlichen Siebe, wie ſie Herr Silberſchlag empfiehlt, und womit man die ganze obere Oeffnung des Kaſtens, welche nicht ſchon mit der Bohle des Bockes bedeckt iſt, zu belegen pflegte, haben das Uebel, daß ſie dem ſchnellen Zugießen des Waſſers hinderlich bleiben, auch wenn man ſie nach Schicklichkeit vertieft. Ferner ſind ihre Koſten bey dem jetzigen hohen Kupferpreiſe nicht ſo ganz unbeträchtlich.

Bey einigen Spritzen kann man auf eine recht gute und bequeme Weiſe vertikal durchlöcherte Bretter anbringen. Dieſe Löcher dürfen ebenfalls, wie bey jenen kupfernen Siebſtreifen, nicht bis auf den Boden hinabgehen. Auch muß man zu verhüten wiſſen, daß die Bretter bey ihrem Anquellen ſich nicht allzu feſt einklemmen, damit man nicht durch ſie verhindert werde, bey etwaniger Stockung der Spritze, ohne Zeitverluſt ihre Stiefel und ihren Keſſel von außen wenigſtens zu überſehen. Ueberdies ſollte ferner noch dafür geſorgt werden, daß

man, wenigſtens in das Stiefelventil, auch von außen her hineinreichen könnte, um etwa einen Span oder ſonſtigen Unrath, der ſich vielleicht hineingezogen hat, ohne Zeitverluſt wieder fortzubringen. Auch bey Anbringung jener Siebſtreifen muß hierauf Rückſicht genommen werden.

Was nun die Befeſtigung des Röhrwerks in einem Spritzenkumme betrifft, ſo beſteht die haltbarſte in einem hölzernen eichenen Roſte, worin die Stiefel dergeſtalt eingelaſſen werden, daß das Waſſer unterwärts frey zu den Ventilen hinſtrömen kann. Oberwärts umfaſſet man Stiefel und Windkeſſel mit einem eiſernen Roſte, welcher dann über das Kreuz in den hölzernen Kaſten eingelaſſen und mit Schrauben befeſtigt wird. Manche laſſen die Stiefel auch durch die quer über den Kaſten gelegten Riegel gehen, welches aber nicht ſo gut iſt, als die erſte Vorrichtung.

Jetzt komme ich auf die Beſchaffenheit des Waſſerſtrahls. Ohne Zweifel iſt ein Strahl, der das Waſſer lange zuſammenhält, ehe es ſich in Tropfen zerſtreut, imgleichen ein Strahl, der ununterbrochen fortſtrömt ohne abzuſetzen, demjenigen weit vorzuziehen, welcher nicht nur abſetzet, ſondern auch zu früh das Waſſer in Tropfen wie in einen Dunſt verwandelt. Wir wollen erſt von der Zerſtreuung der Tropfen und dann von dem Abſetzen des Strahls reden.

Der Zerſtreuung der Tropfen wird durch eine zweckmäßige Einrichtung der Gußröhren oder Mundſtücke vorgebeugt. Faſt alle Gußröhren laufen gegen ihre Mündung koniſch zuſammen, und hierin liegt der Grund eines zu nahen Auseinanderfahrens der Waſſertheile. Es ſey z. B. A Taf. V. Fig. 1. ein koniſches Rohr. Man zeichne die Strahlen ab nach der Lage der Seitenflächen; alsdann können wir ſehen, wie bald die Direktionslinien ſich durchſchneiden, aus einander fahren und das Waſſer in Tropfen zerſpalten. Etwas weniger wird dieſes wohl freylich geſchehen, wenn die Mundſtücke zwar koniſch zuſammenlaufen, aber am Ende cylindriſch

ausgebohrt werden. Gleichwohl iſt die Preſſung noch zu groß, welches die entſtandene Undurchſichtigkeit und die faſt milchweiße Farbe des Waſſerſtrahls beweiſet. Wenn hingegen das Gußrohr durchaus cylindriſch iſt, oben aber eine ſchräge Wölbung bekömmt, die in ein 2 Zoll langes Mundſtück ſich verliert, wie Fig. 2., ſo fährt ein beynahe durchſichtiger Strahl heraus, der ſich länger zuſammenhält, und daher auch höher ſteigt.

Es iſt würklich nicht leicht, die beſte Form der Gußröhre aufzufinden. Die Fig. 2. abgebildete hat Herr Silberſchlag empfohlen. Sie ſcheint noch immer nicht die vollkommenſte zu ſeyn, ſo wie auch die vom Herrn Eytelwein aufs neue empfohlne cylindriſche mit durchbohrter Mündungsplatte. Nur für Spritzen mit beträchtlichen Windkeſſeln entſprechen ſie ſehr gut ihrer Abſicht. Späterhin hat Herr Eytelwein durch Verſuche gefunden, daß der Strahl ſich noch weniger theilt, wenn das Gußrohr genau gleiche Weite mit dem Schlauche hat, wenn die Dicke der Ausmündung dem Durchmeſſer ihrer Oeffnung gleich iſt, der innere ſogenannte Grad (die ſcharfe Kante der Platte) etwas abgerundet und polirt, der Uebergang von der Röhre zur Oeffnung aber mehr koniſch als kugelförmig iſt. Herr Buſſe rieth an, die Gegend von e bis zum cylindriſchen Mündungstheile bey g lieber convex und zwar ſo zu machen, daß ſie ſich gegen f hin nur noch ſehr wenig und allmälig zu verjüngen braucht, da ſie hingegen nach gegenwärtiger Figur eine ſehr concave und plötzlich ſich verjüngende Stelle bey f hat. Auch der Spritzenmacher la Mare in Dresden läßt ſeine Gußröhre bis zu ihrem vorderſten, ebenfalls ganz cylindriſch ausgebohrten Theile ſich allmälig ſo verjüngen, daß ein ebener Schnitt durch die Axe des Rohres zwey convexe Wandlinien darſtellen würde. Der Mechanikus Elſinger in Bernburg kam von ſelbſt auf die nämliche Form, und ſie entſprach ſeinem Wunſche völlig. Der Mündungsdurchmeſſer der Röhre betrug nur 6 Linien ($\frac{6}{12}$ Zoll rheinl.) und bis auf 120 Fuß hoch benetzte ſie die Gegenſtände ziemlich ſtark.

Alle dieſe letzt erwähnten Gußröhren ſind noch lange nicht ſo genau und ſo glatt ausgearbeitet, als es nach mehrerer Uebung in dieſer Form geſchehen könnte. Aber ſelbſt dieſer Umſtand, daß ſo formirte Röhren auch ohne ſehr genaue Ausarbeitung und Politur den Strahl ungemein gut zuſammenhalten, dient ihnen ſehr zur Empfehlung. Es iſt daher wohl anzurathen, daß man gerade dieſen Gußröhren, die ſich ohngefähr durch hyperboliſche Convexität der Seitenwand (gegen die als Aſymptote betrachtete Axe) verjüngen, die meiſte Aufmerkſamkeit widme und ihre vortheilhafteſten Abmeſſungen nach und nach immer näher beſtimme.

Wenn es ſich übrigens auch fernerhin bewährt finden ſollte, daß durch ziemlich kurze Mündungsaufſätze dieſer Art (die zuletzt angeführten ſind ohne ihre Mutterſchraube nur etwa 2¼ Zoll lang) der Strahl eben ſo gut zuſammengehalten wird, als durch die wenigſtens doppelt ſo langen von Herrn la Mare, ſo möchten jene kürzern aus mehreren Gründen wohl den längern vorzuziehen ſeyn. Sie erfordern etwas weniger Kraftaufwand, ſie ſind um ein merkliches wohlfeiler und bequemer, auch laſſen ſie ſich leichter reinigen, wenn etwa ein Span oder ähnlicher Unrath mit in ſie hineingetrieben würde. Dieſer wird nämlich die meiſte Zeit gleich vorn vor ihrer jähen Verjüngung ſtecken bleiben, und eben deswegen auch nicht ſo feſt hineingedrängt werden, als es bey einer allmäligen Verjüngung zu fürchten iſt. Nun vermuthet aber Herr Buſſe, daß gerade die unterſte ziemlich jähe Verjüngung noch etwas zu plötzlich eintrete, als daß man ſie auch vor Stoßſpritzen oder Abſetzſpritzen anbringen dürfe. Wäre dies auch nicht der Fall, ſo iſt der Nutzen doch ſchon groß genug, den man von der Anwendung jener Gußröhren bey den Gußſpritzen (den Spritzen mit dem Windkeſſel) hat.

Jetzt auch etwas von der Höhe des Waſſerſtrahls. Wenn der Strahl einer Spritze den Dachforſt erreicht, ſo iſt ihr Wurf hoch genug. Hohe Gebäude erfordern alſo hohe Strahlen. Es iſt aber nicht rathſam, bey

durchgängig vorhandenen niedrigen Gebäuden hoch treibende Spritzen anzuſchaffen, weil man dadurch nur die Koſten ohne Noth vermehrt. Lieber richtet man in dieſem Stücke die Spritzen ganz nach der Höhe der Gebäude ein. Der ſchicklichſte Wurf geht zu einer Höhe von 80 Fuß. Was damit nicht gelöſcht werden kann, überläßt man den Schlauchſpritzen, welche überhaupt mehr zur Löſchung hoher Gebäude beytragen, als die Standrohrſpritzen. Uebrigens rechnet man nicht auf die äußerſte Weite des Wurfs, welche die zerſtreuten Tropfen erreichen, ſondern auf den Punkt, den der Strahl mit vollem Kerne erreicht.

Gemeiniglich giebt man der Mündung des Gußrohrs einen Durchmeſſer von wenigen Linien, weil man bemerkt hat, daß ein Strahl von dieſer Dicke ſich am beſten zu der verlangten Höhe zwiſchen 50 und 80 Fuß ſchicke. Allein wenn erſt das Dach niedergeſtürzt iſt, ſo hat man einen ſo hohen Strahl nicht mehr nöthig, und da durch die herabgefallenen Sparren und Balken die Gluth vermehrt worden, ſo bedarf man eines deſto dickern Strahls, das Feuer zu dämpfen. Gut wäre es deswegen, wenn bey jeder Spritze zwey Mündungsaufſätze ſich befänden, die der Rohrführer zur Hand nimmt, nämlich ein engerer, wenn noch ein höherer Strahl für den Gipfel oder das Dach des Gebäudes nöthig iſt, und ein weiterer, wenn ein dickerer Strahl zum Löſchen des innern Gebäudes Noth thut. Auch ein Brauſeaufſatz würde von großem Nutzen ſeyn, wo man Kohlengluth, Heuſchober und Strohdächer zu löſchen hat, oder durch Benetzung verwahren will. Denn der einzelne, ſtarke und einbohrende Strahl iſt hier weniger nützlich, und bisweilen ſogar ſchädlich. Durch die Brauſe kann man mit weniger Waſſer eine große Oberfläche anhaltend bedekken und todt erhalten, und es ſpringt ſehr leicht in die Augen, daß dadurch eine ſolche Gluth am allerleichteſten erſtickt wird. Dieſe Brauſe muß natürlich nicht ſo viele, aber größere Löcher erhalten, als die Brauſe an einer Garten-Gießkanne. Sind die Löcher zu klein, und giebt es de-

ren zu viele (wie dies gewöhnlich der Fall iſt), ſo wird das Waſſer bey vielem Kraftaufwande nicht ſehr weit getrieben. Bequem dürfte es auch ſeyn, wenn die Löcher nicht völlig rund, ſondern lieber etwas länglicht gemacht würden.

Obgleich wir wiſſen, daß ein enges Gußrohr dem Strahle eine größere Geſchwindigkeit giebt, ſo darf dieſes doch auch wieder nicht zu enge ſeyn, ſonſt wird die Geſchwindigkeit wieder auf eine andere Weiſe vermindert. Denn 1) der ſehr dünne Strahl, den ein enges Gußrohr macht, zerſtiebt zu bald in Tropfen, welche den Widerſtand der Luft nicht überwinden können. 2) Je größer die Geſchwindigkeit in der engern Springröhre in Anſehung der Geſchwindigkeit des drückenden Kolbens iſt, deſto mehr Widerſtand leidet letzterer, deſto langſamer bewegen ſich die Arme der Arbeiter, deſto mehr verliert der Kolben von ſeiner Geſchwindigkeit und deſto kürzer iſt der aufſteigende Strahl. Es iſt daher ein Fehler, wenn man, um einen hohen Strahl zu erzwingen, das Gußrohr gar zu enge macht. Die Spritze bekömmt einen ſchweren Gang, ermüdet die Arbeiter ohne Noth, und bringt doch nur wenig Waſſer in das Feuer.

Um das Abſetzen des Strahls zu vermeiden, iſt man ſo glücklich geweſen, eine außerordentlich nützliche Erfindnng zu machen, nämlich die Erfindung des Windkeſſels, Luftkeſſels. Bey den alten Spritzen wurde das Waſſer unmittelbar aus dem Stiefel durch die Gurgelröhren zum Springrohre herausgetrieben. Da erzeugte aber jeder neue Kolbenſtoß auch einen neuen von dem vorigen abſetzenden Waſſerſtrahl, wodurch der ſchlimme Erfolg entſtand, daß der am Ende des Kolbenſtoßes nachlaſſende Druck eine Menge Waſſer, die nicht das Ende des Strahls erreichen konnte, unterwegens niederfallen ließ, welche dann verloren ging. Bey Spritzen mit einem Windkeſſel war dies ganz anders. Durch den Nachdruck der im Keſſel zuſammengepreßten Luft wurde ein an einander hängend fortſchießender Strahl erzeugt, der wie eine Fontaine ſpringt.

Nur dann fällt die Würkung des Windkeſſels anders aus, wenn er zu enge iſt. Denn bey einem zu engen Raume wird zu wenig Luft über dem Waſſer zuſammengepreßt; dieſe verliert bey der Entledigung des Keſſels während der Abwechſelung der Schläge zu viel von ihrer Schnellkraft, der Ausguß wird ungleich, der folgende Strahl ſpritzt gegen den vorhergehenden, und da dieſer widerſteht, ſo fährt das Waſſer oft ſeitwärts herum wie eine Waſſerſonne, wodurch begreiflich der Zweck der Maſchine nicht ganz erreicht wird. Auf jeden Fall iſt es doch immer beſſer, lieber einen kleinen als gar keinen Windkeſſel anzubringen. Das Kennzeichen, daß der Windkeſſel gegen die Stiefel ein ſchickliches Verhältniß habe, entdeckt man aus der Gleichförmigkeit des Strahls, wenn dieſer nämlich unter dem Pumpen gleich hoch wirft, ohne bald zu ſteigen, bald zu fallen. Wechſelt er hierin zu merklich ab, ſo iſt der Keſſel nicht geräumig genug angeordnet worden.

Die Figur des Windkeſſels wird verſchieden gemacht. Einige wollen Kugeln haben, andere paraboliſche Decken, wieder andere geben ihm eine andere Wölbung. Dem Elater der Luft iſt hieran nichts gelegen; eine geſpannte Luft paſſet in alle Formen, und ſtößt aus allen Winkeln auf das unter ſich habende Waſſer mit gleicher Gewalt zurück. Die ziemlich cylindriſchen Windkeſſel mögen wohl für zwey- und mehrſtiefelichte Spritzen die beſten ſeyn, bey denen jedoch die Stiefel allemal außerhalb dem Windkeſſel ſtehn. Bey der kleinen Leupoldſchen einſtiefelichten Spritze wird der Stiefel vom Keſſel umgeben; und wenn man übrigens dieſe Umgebung billigen will, ſo wird dabey die eyförmige Geſtalt die bequemſte und beſte ſeyn.

Bey Windkeſſeln, an denen wenigſtens die Seitenwand einem vollkommnen Cylinder zugehört, wird zuvörderſt die cylindriſche Seitenwand zuſammengelöthet. Dieſes muß mit Schlagloth geſchehen, welches zuverläſſig feſt hält. Hernach werden die beyden Boden mit ihren vertikal an ihnen umgebogenen Rädern darauf oder

darein gelöthet, wozu man Zinnloth nimmt. Obgleich man nun den einen von dieſen Boden auch noch vernageln kann, ſo hat man es doch immer noch mit zwey Zinnlöthungen zu thun, welche mit der Zeit am erſten undicht zu werden pflegen. Alsdann aber iſt die Reparatur würklich ſehr verdrießlich, weil man an keinem von den beyden Boden durchs Geſicht entdecken kann, an welchen Stellen Luft oder Waſſer herausgetrieben wird; an dem obern Boden nicht, weil er dicht unter der Bohle liegt, an dem untern nicht, weil er ſelbſt ſchon unter Waſſer ſteht, und durch ihn gleich vom Anfange des Kolbenſpiels an ſchon Waſſer ausgetrieben wird, und keine Luft, die ſich durch ihre Blaſen ſehen ließe. Dieſe Verdeckung der ſchadhaften Stellen iſt dann am ſchlimmſten, wenn die Boden mit ihrem Rande in die Cylinderwand eingeſetzt ſind. Aber gerade ſo wird man es am häufigſten finden; es läßt ſich ſo am leichteſten und ſicherſten löthen u. ſ. w. Hat man es dagegen nur mit einer Zinnlöthung zu thun, und befindet ſich der verlöthete Gürtel überdies mehr in der Mitte der Cylinderwand, ſo kann man durch die herausdringenden Luftblaſen den Fehler ſehr beſtimmt entdecken. Man ſetze deswegen den Keſſel nur aus zwey Theilen zuſammen, wo denn beſonders der obere etwas keſſelförmig geſtaltet bleibt. Bey der Prüfung der Spritze muß man übrigens auch hier nicht vergeſſen, daß ſich die Luftblaſen nur anfangs zeigen können, ehe noch der Keſſel bis über ſeine ſchadhafte Stelle ſchon mit Waſſer ausgefüllt iſt.

Der Windkeſſel darf weder zu geräumig, noch zu enge ſeyn. Seine richtige Größe beruht auf dem Verhältniß des hohlen Raumes zum Stiefel. Hat das Steigewerk, es ſey Schlauch- oder Standrohr, keinen Hahn und dabey eine weite Ausmündung, ſo kann der bloße Daumendruck des Rohrführers den Strahl nicht ſo lange zurückhalten, bis die Luft im Keſſel hinlänglich verdichtet iſt, um ſogleich einen ſehr hohen Strahl zu treiben. Soll nun die mehrere Verdichtung erſt durch wiederholtes Kolbenſpiel nach und nach ſich aufſammeln,

ſo wird bey einem großen Windkeſſel dazu ſo viel Zeit erfordert, daß die Arbeiter vorher vielleicht ſchon müde werden, oder auch nach alter Löſchmethode der Kumm beynahe leer iſt, ehe es zur größten Höhe des Strahls kömmt. Uebrigens hat die Erfahrung gelehrt, daß ein Windkeſſel, der 3 bis 4 Zoll vom Eintritt der Gurgelröhre an höher iſt, als des Stiefels Kolbenzug, im Durchmeſſer nur noch einmal ſo weit ſeyn darf, als der Stiefel, nämlich im Lichten, wenn er bey dem ſiebenten Schlage den aufgedrückten Daumen des Rohrführers von dem Gußrohre wegſprengen, und etwa mit dem neunten Schlage dem Strahle die volle Höhe ertheilen ſoll. Ordnet man nun den Windkeſſel 20 Zoll hoch an, ſo verhält ſich in allen Fällen ſein Durchmeſſer zum Durchmeſſer des Stiefels wie 2 : 1.

Die nöthige Stärke des Windkeſſels läßt ſich nach dem Artikel Druck des Waſſers beſtimmen. Eigentlich müßte er eben ſo dick als die Stiefel gemacht werden, wenn dieſe aus dem nämlichen Metall beſtänden und einerley Durchmeſſer hätten. Allein der Windkeſſel muß bey der doppelten Spritze wenigſtens noch einmal ſo weit im Durchmeſſer als die Stiefel ſeyn, und deswegen müßte ſeine Wand eine noch einmal ſo große Dicke als die Stiefel haben, wenn alles übrige einerley wäre. Der Windkeſſel wird aber gemeiniglich aus geſchlagenem Kupfer gemacht, welches an ſich ſchon um ein anſehnliches feſter iſt, als das gegoſſene Kupfer oder Meſſing, woraus gewöhnlich die Stiefel verfertigt werden, ſo daß man annehmen kann, es ſey die Feſtigkeit des geſchlagenen Kupfers zu derjenigen des Meſſings ohngefähr wie 5 : 3. Denn nach Muſſchenbroecks Verſuchen kann ein Prisma aus Kupfer, das $\frac{17}{100}$ rheinl. Zoll ins Gevierte dick iſt, 500 bis 600 Pfund tragen, ehe es zerreißt, und das Meſſing hat auch ohngefähr eben ſo viel Feſtigkeit; ein Prisma aus geſchlagenem ſchwediſchen Kupfer von der nämlichen Dicke aber kann 1065 Pfund tragen, bevor es zerreißt. Gewöhnlich

macht man daher den Windkeſſel eben ſo dick, als den Stiefel, wenn jener noch einmal ſo weit iſt.

Der Windkeſſel hat, wie wir wiſſen, einen Kropf (eine Kropfröhre, Knieröhre, Gurgelröhre), der die Communikation mit dem Stiefel bewürkt. An dem Stiefel nämlich iſt unten auch ein Knie oder ein Kropf von Meſſing angegoſſen, welcher ſich mit einer breiten Scheibe endigt. Ein eben ſolcher Ring, von gleicher Weite, wird an den Kropf des Windkeſſels gelöthet. Zwiſchen beyde Paß- oder Schließringe wird eine lederne fette Scheibe eingeklemmt, welche mittelſt zweyer Schrauben die beyden Schließringe feſt zuſammenhält, und folglich den Kropf des Stiefels mit dem Kropfe des Windkeſſels genau vereinigt. Beyde Kniee, d. h. der Raum vom Stiefel bis zum Windkeſſel, ſind 4 Zoll lang, und in ihrem Schluſſe läuft die bemeldete Scheibe, welche hindert, daß ſich zwiſchen den Rändern der Kniee kein Waſſer hindurchdrängen kann. Die Vereinigung geſchieht durch zwey Schrauben, welche beyde Knieränder feſt umgeben. Im Stiefelknie befindet ſich inwendig gegen den Windkeſſel zu ein kleines ſchief angelöthetes (Klappen-) Ventil von Meſſingblech. Dieſes Ventil wird bisweilen von einem eiſernen Stifte verhindert, nicht ganz zurückzuſchlagen, um ſtehen zu bleiben.

An der vom Stiefel weggekehrten Seite des Windkeſſels geht ein Hals herauf, der eine Spanne länger iſt, als der Keſſel. Er hat oben einen Zoll im Durchmeſſer, unten aber wegen der Verſtärkung des Waſſerdrucks weit mehr. An dieſen Hals oder Schnabel des Windkeſſels wird eine von Meſſing gegoſſene ſtarke Schraube mit einem verzinnten Fuße geſteckt; ſie paßt in die hohle Schraubenmutter eines Schlauchs, und hier findet ſich wieder eine einpaſſende Lederſcheibe, welche wie ein Ring die Fugen aller Verbindungsröhren umgeben muß, wenn kein Waſſer eindringen ſoll. Der Schlauch endigt ſich in das von Kupfer gegoſſene bekannte Mundſtück.

Es giebt auch Spritzen, wo der Schlauch ſeitwärts am Standrohre ſelbſt unterhalb deſſen Hahn mittelſt ei-

nes neuen Hahns angeſchraubt iſt. Ein auf ſolche Art angebrachter Schlauch verdient allerdings Tadel. Denn da ſich hier das Waſſer aus dem vertikalen Steigrohre in das horizontale Schlauchwerk mit einem Male unter einem rechten Winkel umlenken muß, ſo geht dabey viele Kraft verloren, nicht zu gedenken, daß bey einem ſo großen Tumulte, als zur Zeit der Feuersnoth entſteht, bey dem Zuſchrauben des Standrohres und dem Anſchrauben des Schlauches manche Unordnungen entſtehen können. Ferner ſind die Steigröhren ſelten weit genug, um einen hinlänglich weiten Hahn des Schlauches in ſie einzumünden im Stande zu ſeyn, oder es ſind ſehr koſtbare Zurichtungen dazu nöthig. Zuweilen hat ein ſolcher Hahn über 30 Rthlr. gekoſtet. Aber kaum halb ſo viel kann es koſten, wenn man einen beſondern Schlauchgang ſogleich aus dem Windkeſſel eröffnet, und ihn mit einem gehörigen Hahn verſieht. Unter beſondern Umſtänden, wovon weiter unten ein Beyſpiel vorkommen wird, kann man den Hahn allenfalls auch wohl fehlen laſſen. Wo man indeſſen überhaupt die Koſten eines beſondern Schlauchganges gern erſparen, auch wohl an dem alten Kumm nicht gern rühren will, wo man ferner das Standrohr, namentlich auch noch das Wenderohr, weit genug dazu vorfindet, da kann man dieſes durchſägen und mit einer Schraubenſpindel verſehen laſſen. Alsdann mag man nach Belieben bald den Schlauch, bald das bloße ſteife Gußrohr aufſchrauben. — Dergleichen Einrichtungen haben in der Anwendung würklich einen ſehr guten Erfolg gehabt.

Beſſer iſt es freylich jedesmal, wenn Schlauchſpritzen und Rohrſpritzen beſondere Maſchinen ſind. Alsdann kann jede dahin geſtellt werden, wo ihre von einander ſehr verſchiedenen Würkungen am nöthigſten ſind. — Ich werde erſt die Standrohrſpritzen theilweiſe durchgehen und hernach auf die Schlauchſpritzen kommen.

Vom Gußrohre, dem wichtigſten Stücke einer Spritze, habe ich ſchon oben das Nothwendigſte beygebracht. Wir wiſſen, daß ſeine innere Geſtalt cylindriſch

ſeyn muß, daß es am zweckmäßigſten eingerichtet wird, wenn es die Oeffnung des Standrohrs, die beynahe 1½ Zoll beträgt, cylindriſch fortſetzt, und zwar bis nahe an die Mündung, welche ſich mit der Oeffnung des Mundſtücks endigt. Dieſes alles geſchieht, die gar zu große Repercuſſion des Waſſers bey dem Ausgange aus dem Mundſtücke zu verhüten.

Nun iſt die Symmetrie des Gußrohrs ſchon hinreichend, den hohlen körperlichen Raum des Stiefels zu beſtimmen. Man ſieht ein, daß in einem Stiefel nicht etwa eben ſo viel, ſondern noch mehr Waſſer vorhanden ſeyn muß, als während eines Zuges aus der Mündung herausfährt, wenn anders der Strahl ſich weder verkürzen noch abbrechen ſoll. Mehr muß in dem Stiefel vorräthig ſeyn, theils weil zwiſchen den Kolben ſich manches durchdrängt, theils weil auch die kleine Pauſe erſetzt werden muß, die ſich zwiſchen der gegenſeitigen Abwechſelung der Züge oder Schläge ereignet. Zu dem Ende muß alſo erſt die Geſchwindigkeit des Waſſers, mit welcher es bey jeder gegebenen Fallhöhe herausfährt, berechnet werden. Dieſe mit dem Quadrat des Durchmeſſers der Mündung multiplicirt und auf die Zeit, in welcher der Kolbendruck geſchieht, reducirt, giebt die Waſſermenge, die während eines Zugs ausgeſpritzt wird.

Die Geſchwindigkeit zu finden, nehme man einmal an, ein Körper falle in einer Sekunde 16 rheinl. Fuß herab und durchlaufe mit derjenigen Geſchwindigkeit, die er zuletzt bey dem Fallen erlangt hat, einen zweymal ſo weiten Weg, d. i. 32 Fuß, wenn er ſo lange fortſchießt, als er gefallen iſt. Nun fällt zwar ein Körper nur 15⅔ Fuß in einer Sekunde; nehmen wir aber dafür jene 16 an, ſo können wir die kleinen Brüche weglaſſen, die bey Ausziehung der Quadratwurzel übrig bleiben. Nach dieſer Vorausſetzung hat Silberſchlag folgende Tafeln berechnet, bey denen er die ſchon vorhandenen des Mariotte, ohne es zu erwähnen, zum Grunde legte.

Fallhöhe.	Höhe des Strahls.	Geſchwindigkeit in einer Sekunde.	Mündungsfläche des Gußrohrs.	Waſſermenge in Kubikzollen.
134	100′	92′	$12^2 = 144 \square''$	$1104^{c.''}$
118	90	87	$9^2 = 81 \square'''$	$587^{c.''}$
100	80	80	$8^2 = 64 \square'''$	$426^{c.''}$
86	70	74	$6^2 = 36 \square'''$	$222^{c.''}$
72	60	67	$5\frac{1}{2}^2 = \frac{121}{4} \square'''$	$169^{c.''}$
59	50	61	$5^2 = 25 \square'''$	$125^{c.''}$

Dieſe Tafel entſteht nun auf folgende Art:

Wenn man annimmt, daß ein Körper auf unſerer Erdoberfläche in der erſten Sekunde ſeines freyen ungehinderten Falles eine Höhe von 16 Fuß durchwandert, und c die ſogenannte Geſchwindigkeit bedeutet, welche einem Körper durch die Schwerkraft beygebracht ſeyn wird, der die Höhe h ebenfalls ganz frey und ungehindert (alſo auch ohne Widerſtand der Luft) durchfallen iſt, ſo hat man nach ſehr bekannten Lehren der Mechanik $c = 2\sqrt{(16 . h)} = 8\sqrt{h}$; ſ. Fall der Körper. Setzt man nun für das erſte Beyſpiel der Tafel die Fallhöhe $h = 134$ Fuß, ſo findet man $c = 8 . \sqrt{134} = 8 . 11,5 = 92$ Fuß ohngefähr. Waſſer, das mit dieſer Geſchwindigkeit aus der Mündung in die Höhe fährt, würde nun nach den ebenfalls ſehr bekannten und ausgemachten Lehren, auch bis auf die Höhe von 134 Fuß ſteigen im luftleeren Raume. In dem wirklichen luftvollen Raume aber wird die Strahlhöhe nur bis auf etwa 100 Fuß reichen, nach Behauptung und nach gewöhnlicher Anwendungsart der Mariotteſchen Tafel.

Auf eben die Art kann man ſich für die übrigen fünf Beyſpiele der beygebrachten Tafel die Zahlen in den erſten drey Kolumnen entſtanden gedenken. Die beyden übrigen Kolumnen ſind folgendermaßen zum Vorſchein gekommen.

Geſetzt, das Waſſer in der Mündung habe die ſogenannte Geſchwindigkeit von 92 Fuß, d. h. es fahre mit

einer ſolchen Geſchwindigkeit aus der Mündung heraus, bey der es, wenn ſie unvermindert bliebe, während der hier angenommenen Zeiteinheit — einer Sekunde — die Länge von 92 Fuß durchſtreichen würde; alsdann muß auch das Waſſer, welches während einer Sekunde durch die Mündung geht, ſo viel ausmachen, als ein Prisma, welches 92 Fuß lang iſt und zu ſeiner Grundfläche die Fläche der Mündung hat. Wäre nun dieſe Mündungsfläche in dem erſten Beyſpiele der Tafel würklich ein Quadratzoll, wie in der Tafel ſteht, ſo würde auch das genannte Prisma, und daher auch die während einer Sekunde geförderte Waſſermenge, gerade = 12 . 92 . 1 = 1104 Kubikzoll ausmachen, wie die Tafel es angiebt. Da aber Herr Silberſchlag für die Mündung eigentlich nur einen Kreiszoll angenommen wiſſen will, einen Kreis, der 1 Zoll = 12 Linien im Durchmeſſer hat, ſo hält auch die Mündungsfläche nicht 144 Quadratlinien, ſondern nur 144 Kreislinien, und die Waſſermenge iſt nicht 1104 Kubikzoll, ſondern nur 1104 Cylinderzoll, d. h. 1104 ſolche Cylinder, deren jeder zu ſeiner Höhe und zum Durchmeſſer ſeiner Grundfläche gerade einen Zoll hat. — Eben ſo ſind auch die übrigen Beyſpiele der Tafel zu verſtehen.

Wie ſchon geſagt, liegt bey der hier mitgetheilten Silberſchlagſchen Tafel diejenige des Mariotte zum Grunde. Dieſe letztere iſt aber nicht nur an ſich unſicher, weil ſie aus wenigen Erfahrungen mit geringen Druckhöhen mittelſt willkührlicher Rechnungsregeln auf weit größere Druckhöhen ausgedehnt iſt, ſondern es wird auch bey ihrer Anwendung auf Spritzenſtrahlen hauptſächlich darin gefehlt, daß man die Fallhöhe, welche der Geſchwindigkeit in der Ausmündung zugehört, bey Mariotte's Verſuchen und Rechnungen geradezu ſtatt der Druckhöhe anſetzt, da doch zwiſchen beyden wegen Zuſammenziehung des Strahls u. dgl. eine gar beträchtliche Verſchiedenheit eintreten kann. Demohngeachtet aber lernt man doch dadurch ein Verfahren kennen, die Geſchwindigkeit des Strahls an der Gußmündung anzuge-

ben, obgleich daſſelbe durch Erfahrungen noch mehrerer Berichtigungen bedarf.

Ich gehe jetzt zum Stiefel über, als dem zweyten weſentlichen Theile einer Feuerſpritze. Was die Weite deſſelben betrifft, ſo nimmt man ſie nicht gern über 6 und nicht unter 4 rheinl. Zoll. Denn in jenem Falle würden ſonſt zu viel Perſonen erfordert werden, die Spritze zu bedienen, die dann an den Druckhebeln nicht Raum fänden und ſich unter einander hinderten, ſo daß die Spritze zu wenig Waſſer geben müßte. Uebrigens darf das Verhältniß des hohlen Raums zum Stiefel nicht zu groß ſeyn; man muß ſonſt zu lange pumpen, ehe der Strahl ſeine gehörige Höhe erreicht; wenigſtens erreicht er niemals diejenige, die er erreichen würde, wenn der Windkeſſel zum Stiefel das gehörige Verhältniß hätte.

Der Durchmeſſer des Stiefels muß ſich jedesmal nach der Kraft der Arbeiter richten, die man auf den Punkt reducirt, wo die Kolbenſtange den Druckbaum erreicht. Denn je größer die Fläche des Kolbens wird, deſto mehr Kraft wird zu ſeinem Eindrucke erfordert. Die Kolbenfläche muß aber auch ſo groß ſeyn, daß bey einem Niederdrucke, wo nicht mehr, doch wenigſtens eben ſo viel Waſſer ausgepreßt wird, als zur Formirung des Strahls nöthig iſt.

Wenn der Stiefel zu enge iſt, ſo ſind die Arbeiter gezwungen, die Druckbäume zu geſchwind zu bewegen und große Bogen zu beſchreiben. Bey einerley Höhen hat der weite Stiefel den Vorzug, daß die Arbeiter nicht ſo oft in der Bewegung zu wechſeln brauchen.

Die Erfahrung lehrt, daß ein Kolben, wenn er in einer Sekunde einen Fuß niedergeht, nur wenig Waſſer entwiſchen läßt. Rechnet man nun auf jede Sekunde nur 1 Schlag, um die Freyheit zu behalten, im Nothfalle mehr als 60 Züge in einer Minute zu vollenden, ſo könnte man bey allen Spritzen von dieſer Art dem Kolbendrucke 12 Zoll zuerkennen. Nur die Schrägheit der Kolbenſtangen würde etwas weniger als 12 Zoll Kolbenhub verlangen; doch wollen wir dies bey Seite ſetzen und

uns hier mit einer ohngefähren Angabe begnügen. Dividirt man demnach mit 12 Zoll in die Waſſermenge des Strahls, ſo hat man eine Kolbenfläche gefunden, die aber immer etwas größer ſeyn muß, als die Rechnung giebt, weil nicht nur der Stiefel geräumiger ſeyn muß, als das zu beherbergende Waſſer, ſondern auch zugleich deswegen, weil zwiſchen dem Kolben und dem Stiefel ſich viel Waſſer durchſchleicht. Will man vorſichtig handeln, ſo ſetzt man ſtatt des Produkts das nächſt größere Quadrat, deſſen Wurzel dann den eigentlichen Durchmeſſer des Stiefels giebt. Hieraus entſteht folgende Tabelle, nach welcher man den Durchmeſſer der Stiefel beſtimmt.

Strahlhöhe.	Waſſermenge.	Gefundene Stiefelfläche.	Nächſtes Quadrat.	Stiefel = Durchmeſſer.
100′	11040″	92 □″	100	10″
90	587	49	49	7
80	426	27	36	6
70	222	19	25	5
60	169	14	16	4
50	125	10	16	4

Die dritte Kolumne entſteht, wenn die zweyte durch 12 Zoll, als die Tiefe des Kolbenganges, dividirt wird. Was die 100füßige und 90füßige Strahlhöhe betrifft, ſo kann man ihnen zwar auch ſechszollige Stiefeldurchmeſſer zueignen; alsdann muß aber die Anzahl der Arbeiter vermehrt werden, damit ſie mehr Schläge thun können. Man ſieht hieraus, wie viel es zu ſagen habe, eine Spritze zu verfertigen, die das Waſſer auf 100 Fuß wirft. Zum Glücke brauchen ſie nur ſelten auf eine ſolche Höhe zu würken; 80 Fuß iſt faſt immer der höchſte Wurf.

Kupferne Stiefel, mit Schlagloth zuſammengefügt, werden in der Löthung am wenigſten ſpringen, obgleich Herr Silberſchlag gerade das Gegentheil behauptet. Man zieht ihnen aber doch aus triftigen Gründen die gegoſſenen meſſingenen vor. Dieſe können unter

andern leichter verfertigt, genauer ausgebohrt und geglättet werden. Zu einer Spritze von 50 Fuß Schlauch wog ein ſolcher Stiefel 25 Pfund und war 19 rheinl. Zoll lang und hatte 3 Zoll im Durchmeſſer. Das Metall war 2 Linien dick.

Da, wo der Kolben aufhört, in den Stiefel einzubringen, geht die Oeffnung der Gurgelröhre an. Dieſe führt das Waſſer dem Windkeſſel zu, und ſie muß einen Durchmeſſer von 3 bis 4 Zoll im Lichten beſitzen. Je weiter ſie ſeyn kann, deſto beſſer. Hierzu ſetze man nun noch ½ Zoll für die Kolbendicke und ½ Zoll Raum über das Loch des Gurgelrohrs, 1 Zoll über den höchſten Stand des Kolbens, und 3 Zoll für den Raum unter dieſer Oeffnung zum Spiele des Ventils; alsdann kömmt für die ganze Stiefelhöhe = 20 Zoll, wenn der Kolbenzug 12 Zoll beträgt. Der Sicherheit wegen kann man die Höhe auch wohl zu 21 Zoll rechnen.

Jeder Stiefel hat zwey Ventile. Das eine iſt im Boden nöthig (ein Bodenventil), welches ſich öffnet, wenn der aufſteigende Kolben das Waſſer in den Stiefel hineinzieht, und ſich verſchließt, wenn der niederſteigende Kolben das Waſſer durch die Gurgelröhre in den Windkeſſel hineinpreßt. Zu dieſem Ventile darf man kein Klappenventil, ſondern ein Kegelventil wählen, deſſen Durchmeſſer wenigſtens 3 Zoll beträgt. Der Artikel Ventil wird erſt von allen verſchiedenen Arten dieſer wichtigen Stücke an hydrauliſchen Maſchinen ausführlichern Unterricht ertheilen. Das Kegelventil ſchließt ſich beſſer, als das Klappenventil, es iſt ſtärker, denn es hat von der Preſſung des Waſſers durch den Kolben eine große Gewalt auszuſtehen. Die Klappenventile aber ſchließen ſich nicht nur nicht vollkommen, ſobald die geringſten Unreinigkeiten auf dem Boden ſitzen, ſondern ſie bleiben auch leicht offen ſtehen, wenn ſie ſich bey einem ſehr ſchnellen Zuge zu weit aufthun; und in beyden Fällen laſſen ſie das Waſſer wieder in den Kaſten zurückſtrömen.

Das zweyte Ventil des Stiefels iſt das Gurgelventil, welches den Einſturz des Waſſers in die Gurgel erlaubt, wenn der Kolben niedergeht, den Rückweg des Waſſers aber wieder verſchließt, wenn der aufſteigende Kolben das Waſſer durch das Bodenventil in den Stiefel hineinzieht. Dieſes Ventil kann blos ein Klappenventil ſeyn, man müßte es denn auf dem Boden des Windkeſſels anlegen, welches aus vielen Gründen nicht anzurathen iſt. Man legt das Klappenventil nahe an den Stiefel, aber außer demſelben; die Gurgelröhre umſchließt es. Es wird nicht vertikal, ſondern etwas ſchräg geſtellt, damit es durch ſein eignes Gewicht den Stiefel verſchließe. Viele Sorgfalt hat man bey der Abglättung der Klappe und der Lefze zu beobachten, damit das Ventil waſſerdicht ſey und nicht das geringſte Waſſer aus der Gurgel in den Stiefel zurücktreten laſſe. Man macht auch die Klappe ſo groß, als es die Weite der Gurgel verſtattet; denn das Waſſer darf nicht ſchon hier einen zu großen Widerſtand finden; ſ. Ventil.

Was nun das Spiel der Ventile betrifft, ſo beſteht dieſes darin, daß das Klappenventil ſich aufthut, wenn das Bodenventil ſich verſchließt, daß es ſich hingegen verſchließt, wenn das Bodenventil aufgeht.

Es giebt auch Spritzen, die blos mit einem Gurgelventile verſehen ſind. Alsdann öffnet ſich der Stiefel in dem Boden des Waſſerkaſtens, ſein Körper mit der Gurgel aber ragt unter dem Kaſten frey hervor. Der Kolben bekömmt in dieſem Falle entweder eine niederhängende Klappe, oder die Leder haben unterwärts keine meſſingene Gegenſcheibe, damit ſie ſich biegen und das Waſſer von oben in den Stiefel einfallen laſſen. Solche Spritzen mit einem einzigen Ventile für jeden Stiefel wären nun freylich wohl nicht übel; allein demohngeachtet ſind ſie keinesweges zu empfehlen, weil bey ihnen der Waſſerkaſten ziemlich hoch zu ſtehen kömmt, weil er durchbohrt wird, und weil unterwärts eine neue Veranſtaltung nöthig iſt, die Stiefel gegen die Gewalt der Kolbenſtöße zu befeſtigen.

Schon weiter oben habe ich bemerkt, daß die Gurgelröhre das Waſſer aus dem Stiefel dem Windkeſſel zuführt. Begreiflich muß die Gurgelröhre mit dem Stiefel und Windkeſſel dergeſtalt verbunden und befeſtigt werden, daß nichts von Waſſer durchzudringen im Stande iſt. Angelöthete Gurgelröhren ſuche man ja zu vermeiden; denn dieſe würde man erſt wieder ablöthen müſſen, wenn man das ſchadhafte Ventil ausbeſſern wollte. Wenn man aber zwiſchen die Fugen Leder legt, und ſie mit ſtarken Schrauben ſowohl an den Stiefel als auch an den Windkeſſel anſchraubt, ſo kann man das ganze Röhrwerk aus einander nehmen, und mit viel weniger Mühe alles ſchadhafte ergänzen, ſo wie auch den vorhandenen Unrath ausfegen.

Von der Gurgelröhre kämen wir nun auf den Windkeſſel, der aus geſchlagenem Kupfer verfertigt wird. Schon weiter oben habe ich von ſeiner Beſtimmung geredet, und von der zweckmäßigſten Einrichtungsart deſſelben das Vorzüglichſte beygebracht. Es wird daher von dieſem Theile der Maſchine hier nur wenig nachzuholen ſeyn.

Wir wiſſen, daß ein zu weiter Windkeſſel eben ſowohl für die Spritze nachtheilig iſt, als ein zu enger; wir wiſſen aber auch, daß der Windkeſſel, der etwa 3 bis 4 Zoll von dem Eintritte der Gurgel an höher iſt als der Kolbenzug des Stiefels, im Durchmeſſer nur noch einmal ſo weit ſeyn darf, als der Stiefel, wenn er bey dem ſiebenten Schlage den aufgedrückten Daumen des Rohrführers von dem Gußrohre wegſprengen und etwa mit dem neunten Schlage dem Strahle die volle Höhe ertheilen ſoll. Wir wiſſen ferner, daß Spritzen mit einem einfachen Druckwerke nur einen Stiefel haben. Wenn nun die Arbeiter den Druckbaum heben, ſo erfolgt während dieſes Zeitraumes kein neuer Einguß des Waſſers in den Windkeſſel; die Luft fährt unterdeſſen fort ihn zu entledigen, verliert aber auch hierbey vieles von ihrer Spannkraft. Damit nun dieſer Unterſchied eben

nicht ſehr merklich ſey, ſo giebt man ſolchen Spritzen geräumigere Windkeſſel.

Um nun den Unterſchied zwiſchen einem einfachen und doppelten Druckwerke deſto leichter einzuſehen, ſo nehme man an, die erſtere Spritze ſolle eben das leiſten, was die zweyte leiſtet; alsdann ergiebt ſich folgendes:

1. Die Arbeiter, welche an beyden Enden des Hebels vertheilt ſind, müſſen ſich an einem einzigen anſtellen laſſen.
2. Die Kolbenfläche kann und muß alsdann noch einmal ſo groß ſeyn, als bey dem doppelten.
3. Der Windkeſſel müßte auch noch einmal ſo geräumig ſeyn, als bey dem doppelten.
4. Das Standrohr kann ebendaſſelbe bleiben.

Nun hat man aber die Bemerkung gemacht, daß unter dieſen Umſtänden der Druckbaum, weil er keinen Gegendruck zu überwältigen braucht, ſchneller gehoben wird, und daß ſein Gewicht dem Zuge der Arbeiter zu Hülfe kömmt. Deswegen nimmt aber auch die Sache eine ganz andere Geſtalt an.

Wenn nämlich unter eben denſelben Umſtänden die Arbeiter in einer Minute nach 45 Hüben auch 45 Züge thäten, mithin ihre Arme ſich ſo vielmal in die Höhe und eben ſo vielmal niederbewegten, ſo würde die einfache Spritze in Zeit von einer Minute mehr Waſſer geben, als die doppelte bey 60 Schlägen. Auf die Weiſe hätte die einfache ſogar Vorzüge vor der doppelten, die blos daher rühren, daß bey einem ſchnellern Aufheben 45 Züge geſchehen, deren jeder doppelt ſo viel Waſſer ausſtößt, als ein Zug bey einer Spritze von zwey Stiefeln. Nur iſt es ſchlimm, daß acht Leute nicht ſo leicht mit gleicher Stärke und Behendigkeit in den Druckhebel würken als viere, worüber manche Kraft verloren geht. Setzt man aber den Fall, daß eine einfache Spritze eben die Stiefel- und Windkeſſelſeite hat, als die doppelte, ſo wird ſie in einer Minute gerade nur halb ſo viel Waſſer

geben, als die doppelte bey 60 Zügen, wovon die Hälfte im Aufheben beſteht, und die andere Hälfte wahre Schläge ſind. Es iſt aber bemerkt worden, daß dieſe einfache Spritze ein ſchnelleres Aufheben erlaubt, folglich 45 wahre Schläge erreicht. Alsdann verhält ſich die Würkung der einfachen zur doppelten wie 45 : 60 oder wie 3 : 4. Und da die Luft in dem Windkeſſel mehr Zeit hat, ſich zu entſpannen, wenn er auch zum Keſſel der doppelten ſich umgekehrt verhält wie 4 : 3, alſo einen Raum in ſich ſchließt, der um ¼ größer iſt als der Keſſelraum der doppelten; ſo wird dennoch dem Strahle vieles an ſeiner Höhe abgehen. — Aus dem allen gehen nun folgende Regeln hervor:

Erhält die einfache Spritze mit der doppelten einen gleich großen Stiefel, und in den übrigen Theilen eine gleiche Symmetrie, ſo treibt ſie nicht ſo hoch als die doppelte, giebt auch nur ¾ mal ſo viel Waſſer. Aber zwey einfache Spritzen von dieſer Art gießen in gleicher Zeit mehr Waſſer aus, als die gleichförmige doppelte.

Ich komme jetzt auf das Standrohr. Dieſes empfängt das Waſſer aus dem Windkeſſel, und ſpritzt es durch das Gußrohr in die Höhe. Das Standrohr hat drey Theile: das feſtſtehende Rohr, das Wenderohr und das Mundſtück. Das erſtere wird unten an den Boden des Windkeſſels geſchraubt, wo ſeine Weite im Lichten 2½ bis 3 Zoll beträgt; von da an läuft es allmälig verjüngt zum Wenderohre hinauf, wo es ſich mit einer Weite von 2 Zoll endigt.

Das Wenderohr, welches kaum 12 Zoll lang iſt, und mit einem doppelten Knie ſich beugt, wird auf das feſte Handrohr aufgeſtülpet. Es geht dann mit dem zweyten Knie in das Standrohr, auf welches das Handrohr wieder aufgeſtülpet wird. Da, wo die Röhren auf einander kommen, ſind Zwangringe mit Schrauben angebracht, welche theils die Röhren in einander drängen, doch ſo, daß ſie zwiſchen den Zwingen ſich noch drehen und wenden laſſen, theils verhüten, daß die Röhren durch den Stoß des Waſſers nicht aus einander geriſſen

und fortgeſchleudert werden. Uebrigens dient das erſte untere Knie des Wenderohrs dazu, das Handrohr ringsherum horizontal, und das zweyte obere Knie, eben daſſelbe Handrohr auf und nieder zu bewegen. Durch dieſe doppelte Bewegung, welche ich weiter oben noch genauer zergliedert und mit einer Abbildung verſinnlicht habe, können alle Punkte des brennenden Gebäudes beſtrichen werden. Sehr gut iſt es, wenn man das Knierohr nicht unter einem rechten, ſondern unter einem ſtumpfen Winkel beuget, etwa von 140 Graden, damit der Stoß des Waſſers keinen diametralen Widerſtand finde und dadurch in ſich ſelbſt zurückfahre. Auf das Handrohr, welches ſich noch mehr bis auf 1½ Zoll verjüngt, wird das längſt beſchriebene Gußrohr mit untergelegtem wohl eingetalgtem Leder aufgeſchraubt. — So iſt das ganze Standrohr eingerichtet, welches vom Boden des Windkeſſels bis zum Ausguſſe an einer Länge von 10 Fuß und bey kleinern Spritzen an einer noch kürzern Länge genug hat.

Manche ſtecken das Standrohr von oben in den Windkeſſel, und laſſen es unten etwas von dem Boden abſtehen. Dies Verfahren taugt aber ganz und gar nichts. Wie leicht kann es nicht durch die Unvorſichtigkeit des Rohrführers losgerüttelt werden! und ſollte dieſes wohl immer ohne Schaden des Windkeſſels geſchehen?

Es ereignet ſich zuweilen, daß die Gelbgießer zwar äußerlich dieſe Röhren abdrehen, um ihnen ein gutes Anſehen zu geben, inwendig aber alle Gußhurkeln ſtehen laſſen. Daraus entſteht denn eine ſchlimme Repercuſſion, und dieſe zu verhindern, ſollte man die Röhren doch wenigſtens inwendig mit einer Feile ausglätten. Einen Schlauch ſtatt des Wenderohrs aufzuſetzen, würde zwar das Kníerohr entbehrlich machen, aber bey größern Spritzen iſt dieſer Vortheil zu gefährlich, weil hier gerade der Ort iſt, wo der Schlauch die größte Gewalt von dem Waſſer auszuſtehen hat und leicht berſtet. Bey kleinen

Trag- oder Hausſpritzen iſt dies Verfahren noch eher anwendbar.

Man hat auch ſolche Feuerſpritzen, die mit einem ledernen Zubringer verſehen ſind, welcher ſich in die Stiefel unmittelbar einmündet. Hier wird denn das Waſſer bey dem Aufheben des Druckbaums wie durch ein Saugwerk aus einem nahen Waſſerhalter, Brunnen oder Waſſergraben eingeſogen und durch das Niederdrücken ausgeſpritzt. An Stellen, wo ſolche nahe Waſſerbehälter nicht vorhanden ſind, würde man nur unnöthigerweiſe durch ein Saugwerk von der Art die Mühe der Arbeiter vermehren, und zugleich die Anzahl der Schläge in einer Minute vermindern. Außerdem paßt dieſe Einrichtung eher zu Schlauchſpritzen als zu Rohrſpritzen, welche man bald hinter, bald vor ein brennendes Gebäude hinſtellen muß. Bedient man ſich aber einer ſolchen Schlauchſpritze zum Zubringer, um das Waſſer einer andern Spritze, die zur Dämpfung der Flammen angeſtellt iſt, von fern zuzuführen, ſo ſchraubt man das Springrohr vom Schlauche ab, und läßt es mit offenem Schlunde in den Waſſerkaſten der löſchenden Spritze einfließen. Auch dieſe Schlauchſpritzen werden Zubringer genannt; ſ. weiter oben.

Ich will jetzt zu den Kolben übergehen. Es iſt eine Hauptregel, den Kolben lieber etwas zu locker als zu gedrängt gehen zu laſſen. Und wenn man es gerade ſo einrichten könnte, daß immer nur etwas, aber ſehr weniges Waſſer zwiſchen Stiefel und Kolben; und zwar gleichmäßig an allen Orten gleich ſtark durchginge, ſo dürfte dieſer geringe Waſſerverluſt ſogar noch vortheilhaft ſeyn, weil er eine äußerſt geringe Friktion zwiſchen Kolben und Stiefel mit ſich brächte. Wenigſtens ſollte man daraus doch keinen Fehler machen, wenn der Kolben, ehe er völlig angequollen iſt, etwas Waſſer durchläßt.

Die älteſte Art von Kolben iſt folgendermaßen eingerichtet. Zwiſchen zwey meſſingenen Platten wird eine Anzahl lederner Scheiben eingeklemmt, die in Talge ge-

tränkt ſind. Man war ſonſt der Meynung, die Kolben würden deſto weniger Waſſer entwiſchen laſſen, durch je mehrere Scheiben es ſich durchpreſſen müßte, um dem Drucke des Kolbens zu entgehen. Auch glaubte man, der Kolben würde ſich von dem ungleichen Stande der Kolbenſtange, wenn er nahe am Kolben ein Gelenk bekäme, weniger aus der horizontalen Lage verdrängen laſſen. Allein von dem allen geſchieht gerade das Gegentheil; die ſchief gedrückten Kolben verurſachten, daß ſich die Leder auf der einen Seite mehr abſcheuerten, als an der andern, und nachmals das Waſſer noch viel ärger vorbeyſchleichen ließen. In der That giebt es auch Spritzen mit dieſer Art Kolben, die das Waſſer über den Stiefel ſogar in die Höhe fahren laſſen, und noch dazu wegen der vielen Scheiben ein faſt unerträgliches Reiben verurſachen.

Es kamen darauf auch bleyerne Kolben zum Vorſchein, die eine etwas hervorragende Scheibe von Leder oder Filz hatten. Hierzu gehören auch diejenigen, in deren Mitte ein völlig ſchließender meſſingener Cylinder ſich befindet, der oben und unten mit einer ledernen Scheibe bedeckt iſt. Zwey eiſerne Platten preſſen die Scheiben an den Cylinder. Man hat aber nachher eingeſehen, daß nach der geringſten Abnutzung der ledernen Scheiben nicht nur das Waſſer häufig herauffährt, ſondern auch der Stiefel übel ausgeſchliffen wird, wenn das Bley oder der metallene Cylinder ſich an ſeinen Wänden reibt. Auch glatt polirte Cylinder ſind in Vorſchlag gebracht worden, welche durch einen eben ſo fein ausgedrehten und ausgeſchmirgelten Deckel in einen viel weitern Stiefel eingeſtoßen werden ſollten. Bekanntlich wird aber nicht immer das reinſte Waſſer zum Verſpritzen in den Kumm gegoſſen. Alsdann können die Cylinder gar leicht ihre feine Glätte verlieren, es kann ſich bey langem Stillſtande der Maſchine Grünſpan anſetzen und in die polirte Fläche einfreſſen, wodurch die ſchöne Vorrichtung ruinirt wird.

Man erfand auch hölzerne, aus lauter Quadranten beſtehende Kolben, welche wie die Rahmen in den Hüttengebläſen durch Federn an die innere Stiefelfläche angedrückt wurden. Ihre Gebrechlichkeit und die unvermeidliche Verroſtung der Stahlfedern mag wohl, nebſt der ungleichen Schwindung des Holzes im Trocknen, dieſen Künſteleyen den Beyfall entzogen haben, ſo ſehr man auch die Reibung dadurch zu ſchwächen dachte. Nun erſchienen auch Kolben, die oben und unten mit einem Rande von Kork eingefaßt waren, der ſich ſeitwärts an den Stiefel anſchloß. Hiermit kommen diejenigen überein, welche mit einem ledernen Umſchlage dergeſtalt umgeben werden, daß das Leder ſeitwärts mit der Fläche ſich am Stiefel reibt, und durch den Widerſtand des Waſſers deſto ſchärfer angepreßt wird, je heftiger der Druck iſt. Nun glaubte man Stiefel zu haben, deren Friktion ſich nach dem Widerſtande des Waſſers richtete. Allein darin irrte man ſich, die Anpreſſung des vom Waſſer ausgedehnten Leders war ſo groß, daß dieſe Stiefel unter allen wohl am ſchwerſten gehen, und mit einer faſt unüberwindlichen Hartnäckigkeit der bewegenden Kraft Widerſtand leiſten. Bey andern hydrauliſchen Pumpen und bey Luftpumpen ſind ſie ohnſtreitig brauchbarer als bey Feuerſpritzen; ſ. Kolben.

Diejenigen Spritzenkolben, die man heutiges Tages am liebſten anwendet, ſind auf folgende Art eingerichtet.

Man verfertigt eine meſſingene Platte a b, Taf. V, Fig. 5, am Rande 3 Linien oder ¼ Zoll und in der Mitte ½ Zoll dick. In die Mitte kömmt ein Oehr c, das ½ Zoll dick und breit, und 2 Zoll hoch iſt. Der Durchmeſſer dieſer Platte iſt 4 Linien kleiner als der Durchmeſſer des Stiefels. Unterwärts in der Mitte der Platte wird ein herabgehender runder Zapfen d angegoſſen, 1½ Zoll lang, in welchem am Ende eine 1 Zoll lange Schraube g eingeſchnitten iſt. Das obere Oehr wird in der Mitte mit einer Schmarre von ½ Zoll von einander geſägt, und ein Loch von ½ Zoll wird durch beyde Lappen gebohrt, damit die Kolbenſtange daſelbſt angeſteckt und

ein genau ſchließender Bolzen hindurchgeſchoben werden könne. Auf dieſe Art wird daſelbſt ein Gelenk gebildet. Man ſchneidet hierauf zwey Scheiben h l von engliſchem Pfundleder, deren Durchmeſſer um eine Linie größer iſt, als der Durchmeſſer des Stiefels. In der Mitte werden ſie durchgelochet, um ſie auf den Zapfen der vorhin beſchriebenen Platte aufzuſtecken. Nun folgt eine durchaus 4 Linien dicke meſſingene Scheibe e f. Sie iſt ½ Zoll im Durchmeſſer kleiner, als der Durchmeſſer des Stiefels. Zuletzt wird eine Schraubenmutter g geſchnitten, mit welcher man Platten und Leder zuſammenſchraubt.

Die untere Platte macht man darum etwas kleiner als die obere, damit das Waſſer gegen einen breitern Rand des Leders ſtoße, und durch die Stöße das Leder dergeſtalt klopfe, daß es von Zeit zu Zeit immer genauer in den Stiefel paßt, und nicht ſo bald abgenutzt wird. Man weicht die Leder in zerlaſſenem Talge ein, damit ſie ganz davon durchdrungen werden. Dadurch verhindert man nicht blos das Zuſammentrocknen des Leders, ſondern auch das Durchdringen des Waſſers zwiſchen dem Kolben.

Nun wird ſich ein ſolcher Kolben noch nicht leicht genug im Stiefel auf und nieder bewegen laſſen, weil ſeine Leder merklich größer ſind als die Stiefelweite. Deswegen nimmt man einen hölzernen Hammer, und beklopft den Rand der Leder ſo lange mit ſchwachen Schlägen, bis ſie gehörig zum Stiefel paſſen. Hierdurch werden alle bey dem Schneiden der Leder begangene Fehler wieder gut gemacht, und man hat nun einen Kolben, der ganz vollkommen in dem Stiefel anſchließt.

Jetzt wollen wir den Gebrauch des Gelenkes auf der obern meſſingenen Platte unterſuchen. Bey großen Waſſerkünſten, wo die Kolbenſtange zwanzig und mehrere Fuß lang iſt, hat man dieſe Vorrichtung freylich nicht nöthig, wohl aber bey kurzen. Denn Taf. V, Fig. 4 ſey AC der Druckhebel, BC der Abſtand der Kolben-

ſtange D von dem Mittelpunkte der Bewegung C, und ab der Bogen, der während der Bewegung von dem Kolbenpunkte B beſchrieben wird. Man ziehe zu dieſem Bogen die Sehne abc; alsdann bezeichnet Bc den Raum, in welchem die Kolbenſtange während der Bewegung hin und her wanken wird. Da nun ca der Sinus von dem Winkel aCc iſt, und cC = dem Coſinus, ſo iſt Bc der Raum des Wankens, der Sinus verſus des Winkels aCc, welcher herauskömmt, wenn ſein Coſinus vom Sinu toto abgezogen wird. Durch dieſes Wanken würde der Kolben ſo ſtark gelüftet werden, daß ihm eine Menge Waſſer entwiſcht, welche nun nicht in den Windkeſſel gelangt. Ein ſolcher Umſtand darf aber ſchlechterdings nicht eintreten.

Es ſind mehrere Mittel zum Vorſchein gekommen, jenem Uebel abzuhelfen. Die von Leupold und Belidor vorgeſchlagenen erzeugen noch eine ſtarke Reibung an den Bolzen der Kolbenſtange. Der Engländer Nytal giebt den Stiefeln ſeiner Feuerſpritzen Deckel, in deren Mitte ein Loch durchgebohrt wird. Der Kolben bekömmt in der Mitte einen runden Stiel, welcher in dieſes Loch paßt, und in demſelben auf und nieder bewegt werden kann. Weil auch bey dem tiefſten Eindrucke des Kolbens der Stiel noch aus dem Loche hervorragt, ſo verhüten Stiel und Loch das Kippen des Kolbens, und bewürken, daß er ſenkrecht auf und nieder ſpielt. Neben dem Stielloche befinden ſich eine oder zwey offene Schmarren, durch welche entweder eine einfache oder eine verdoppelte Kolbenſtange hindurchgeht, und mit dem Kolbengelenke verbunden iſt. Dieſe Schmarren ſind etwas länger als der Kolben wanket. Folglich mag bey der Bewegung die Kolbenſtange immerhin rechts und links ſich hinneigen, der Kolben wird doch beym Auf- und Niederziehen keineswegs kippen, ſondern eine ſenkrechte Bewegung haben.

Silberſchlag ſchlägt in der nämlichen Abſicht auch noch folgende wohlfeilere Einrichtung vor. Man theilt den Sinus verſus Bc, Fig. 4 in zwey gleiche

Theile. Alsdann erhält man den Theilungspunkt d, woſelbſt der ſenkrechte Stand der Kolbenſtange iſt. Fig. 3 ſey E das Blatt der Kolbenſtange, mit welchem ſie in das Gelenk des Kolbens F beweglich einfaſſet. Den Abſatz der Kolbenſtange ſchärfet man dergeſtalt ab, daß eine kleine Lücke mn und op übrig bleibt, damit ſich die Stange, ſo viel es nöthig iſt, rechts und links lenken laſſe. Verſtellt ſich nun die Kolbenſtange rechts, ſo geht ihr Stoß nach der Direktion cg. Sie würde alsdann den Kolben in G niederdrücken und H würde in die Höhe fahren; aber ihr Abſatz m ſtößt auf n, und die Kolbenfläche bleibt in ihrer horizontalen Lage. Verſtellt ſich die Kolbenſtange links, ſo geht der Stoß nach der Direktion cf, und es würde H niedergehen und G in die Höhe fahren, widerſtände nicht der Abſatz o, welcher auf p drückt und die ungleiche Bewegung des Kolbens verhütet.

Um zu finden, wie weit der Zwiſchenraum op und mn ſeyn müſſe, damit der Sache nicht zu viel oder zu wenig geſchehe, ſo ſoll man folgenden Schluß machen: wie ſich Fig. 3 die Kolbenſtangen-Länge cu zu cm, der halben Breite ſeines Blattes, verhält, ſo verhält ſich Fig. 4, dc, die halbe Verſchiebung, zu dem Zwiſchenraume mn oder op. Es ſey z. B. die Kolbenſtangen-Länge uc, Fig. 3 = 18 Zoll, cm = 1, dc, Fig. 4 = 9 Linien. Alsdann iſt $18 : 1 = 9''' : \frac{1}{2}'''$. Auf dieſe Art wäre es leicht, das Kippen des Kolbens zu verhüten, ohne weitläuftige und koſtbare Anſtalten zu machen.

Gegen dieſes vorgeſchlagene Mittel zur Verhütung der Kolbenkippung bringt aber Herr Buſſe die gegründete Erinnerung vor, daß es höchſtens nur für den niedergehenden Kolben, aber nicht auch für den ſteigenden, etwas leiſten kann.

Bey den engliſchen Spritzen iſt ein Rad zwiſchen die Stiefel geſetzt. An deſſen Umkreiſe ſind für jeden Stiefel zwey Ketten befeſtigt, die oben und unten an die Stempelſtangen angeſchraubt werden. Bey der Bewe-

gung des Rades durch die Druckſtangen windet ſich eine dieſer Ketten auf daſſelbe, indem ſich die andere davon abwindet. Dadurch werden die Stempel in den Stiefeln vertikal auf und nieder gezogen.

Die Kolben quellen zuweilen ſo ſehr auf, daß ſie von der Spritzenmannſchaft kaum in Bewegung geſetzt werden können, zuweilen trocknen ſie ſo ſehr zuſammen, daß das Waſſer häufig neben ihnen durchgeht. Nach mehreren Verſuchen preßte man Scheiben von Sohlenleder in Form wie Doſendeckel. Man fügte ſie mit ihren Böden in der Mitte zuſammen, kehrte die offenen Theile nach oben und unten, füllte ſie mit einem Stücke Kork aus, und auf dieſe Korke legte man meſſingene Scheiben, die man mit den Stempelſtangen zuſammenſchraubte. Solche Kolben, die man Freykolben nannte, ſind heutiges Tages bey ſehr vorzüglichen neuen Spritzen im Gebrauch. In dem untern Theile des Kolbens ſoll nämlich die Lederwand, ſo weit ſie frey ſteht, durch das zwiſchen ſie hineingedrückte Stiefelwaſſer gegen die Stiefelwand gepreßt werden, wenn der Kolben niedergeht; und eben ſo ſoll im obern Theile die dort frey ſtehende Lederwand durch den Druck der Atmoſphäre gegen die Stiefelwand gepreßt werden, wenn der Kolben ſteigt.

Herr Buſſe bringt ſehr richtige Gründe vor, welche beweiſen, daß dieſe Art Kolben als eigentliche Freykolben gar nicht würken können. Das freye Leder iſt zu unbiegſam, und kann deswegen gegen den Stiefel nicht vorſchriftmäßig angepreßt werden. Durch anhaltende und ſorgfältige Einfettung verhindert man doch das Austrocknen des obern Leders nicht, welches der freyen Luft ausgeſetzt iſt. Und die zu ängſtliche Aufſicht und die zu große Genauigkeit, welche dieſe Kolben erfordern, wenn Alles daran vollkommen ſeyn ſoll, vermindern auch ſchon die angeprieſene Nutzbarkeit derſelben.

Wir kommen jetzt auf den Hebel, durch welchen die Kraft in den Kolben würkt; man nennt ihn Druckhebel, Druckſtange, Druckbaum, Drückel, Schwengel. Er iſt einfach, wenn er nur einen

Kolben hebt, doppelt, wenn er zwey verſchiedene Kolben zu bewegen hat. Der Ruhepunkt befindet ſich in dem Zapfen, um welchen der Hebel gedreht wird. Den Punkt der Laſt giebt der Ort an, wo die Kolbenſtange hintrifft, und den Punkt der Kraft die Stelle, wo die Arbeiter angreifen. Man hat alſo hier mit einem Hebel zu thun, von welchem alle Lehrſätze und Aufgaben gelten, die in dem Artikel Hebel vorkommen.

Erſt weiter unten, wenn ich von der Angebung neuer Spritzen rede, werde ich lehren, wie man die Entfernung der Laſt und Kraft gehörig beſtimmt. Jetzt will ich nur von ſeiner Geſtalt und Maſſe handeln.

Was die Geſtalt des Druckbaumes betrifft, ſo iſt dieſe verſchieden; ſie trägt zur Erleichterung der Bewegung nichts bey. Denn Hebel iſt Hebel, was man ihm auch für eine Figur giebt. Aber das iſt nicht gleichgültig, wie man die Arbeiter anſtellt. Einige bringen am Ende des Hebels zwey eiſerne Biegel an, ſtecken durch ihre Ringe zwey Stangen mit dem Druckhebel parallel, ſtellen zu beyden Seiten die Arbeiter mit den Geſichtern gegen einander, und laſſen ſo den Hebel in Bewegung ſetzen. Daraus entſteht aber nicht nur der Nachtheil, daß ein ſolcher Drückel länger ſeyn muß, als es unter einer beſſern Einrichtung nöthig wäre, ſondern ſelbſt die Kraft iſt dann ungleich unter die Arbeiter vertheilt. Die Arbeiter an dem äußerſten Ende haben höher zu heben und niederzudrücken, als die in der Mitte, und die letzten in dieſer Reihe haben weniger zu thun, als die vorhergehenden. Alles dieſes wird vermieden, wenn man am Ende des Hebels eine Scheere oder einen einzigen großen Biegel anordnet. An dieſem ſitzen zwey Ringe, durch die eine Querſtange geſtoßen wird, welche ſo lang iſt, als es die Anzahl der Arbeiter erfordert. Sie macht mit dem Hebelarme einen rechten Winkel. Und dann iſt der Punkt der Kraft in der Mitte dieſer von den Händen der Arbeiter gefäßten Stange.

Alle Arbeiter ſtehen in gleicher Entfernung von dem Mittelpunkte der Bewegung, und alſo können auch

alle mit gleicher Stärke in den Druckbaum würken. Die Länge der Querſtange richtet ſich nach dem Raume der neben einander ſtehenden Arbeiter. Wenn nämlich acht Arbeiter an jedem Ende zugleich arbeiten ſollen, ſo würde die Querſtange 16 Fuß lang ſeyn müſſen. Da ſtellt man nun die Arbeiter in zwey Reihen, und damit ſie nicht bey dem Niederdrücken mit den Köpfen gegen einander ſtoßen, ſo kann man in dem Biegel noch zwey Ringe anbringen. In dieſe ſteckt man noch eine zweyte Querſtange in einer 8 zolligen Entfernung von der vorigen.

Der Zapfen des Druckhebels iſt von der Erdfläche, auf welcher die Arbeiter ſtehen, 5 Fuß hoch entfernt. Ein Menſch kann nicht wohl tiefer mit den Armen eine Laſt herabziehen, als daß ſeine Hände noch $1\frac{1}{2}$ Fuß von dem Boden entfernt bleiben. Sein Hub iſt $4\frac{1}{2}$ Fuß; folglich ſteht die in die Höhe gehobene Querſtange 6 Fuß von dem Boden ab. Mit dem halben Hube, = 2 Fuß 3 Zoll, muß der Kolben den halben Bogen, den ſein Stangenpunkt an dem Drückel beſchreibt, durchlaufen ſeyn, und der Druckhebel im waagrechten Stande ſtehen. Addirt man zu 2 Fuß 3 Zoll die Entfernung des niedrigſten Standes, $= 1' 6''$, ſo kommen für den mittlern Stand $3' 9''$ heraus. Iſt aber der Zapfen des Drückels 5 Fuß vom Boden erhöht, ſo wird der Drückel an beyden Enden um ſo viel, d. i. bey dieſer Vorausſetzung um 1 Fuß 3 Zoll, herabgekrümmt werden, damit die Querſtangen bey der halben Erhebung dieſen mittlern Abſtand vom Boden erreichen.

Geſetzt, der Kolben gehe in jeder Sekunde um 1 Fuß im Stiefel nieder, und der Raum, den die Kraft in eben dieſem Zeitpunkte durchwandert, ſey $4\frac{1}{2}$ Fuß. Bey dieſer Geſchwindigkeit verhält ſich der Abſtand der Kraft zum Abſtande der Laſt vom Mittelpunkte der Bewegung, wie $4\frac{1}{2} : 1$. Man weiß, daß Spritzen ſehr verſchiedene Drückellängen haben. Die Erfahrung muß aber entſcheiden, welche nach allen übrigen Umſtänden die ſchicklichſte ſey; und dieſe beträgt $6\frac{1}{2}$ Fuß. Alſo iſt $4\frac{1}{2} : 1 = 6\frac{1}{2}' : 1' 5''$ = dem Punkte der Entfernung der

Kolbenſtange vom Ruhepunkte oder Mittelpunkte der Bewegung. Man gebe alſo der halben Länge des Druckhebels immer $6\frac{1}{2}$ Fuß, und der ganzen 13 Fuß; dem Abſtande des Kolbenpunktes aber 1 Fuß 5 Zoll.

Eiſerne Druckhebel ſind den hölzernen weit vorzuziehen. Der Beſchlag der letztern koſtet immer viel; dennoch werden ſie leicht wurmſtichig, und auch ohne dieſes ſind ſie lange nicht ſo dauerhaft als die eiſernen. Die letztern hindern auch beym Abfahren der Spritze weniger, weil man ſie durch ein Charnier zwiſchen dem Kolben- und Querſtangenpunkte brechen, zurückſchlagen, nachmals bey dem Gebrauche aber wieder aufſchlagen und mit einer Hülſe befeſtigen kann. Freylich können auch gute eiſerne Hebel während der Arbeit zerbrechen, vorzüglich von der ſogenannten Dröhnung und zur Winterszeit, wo das Eiſen ſehr ſpröde zu ſeyn pflegt.

Die Schlauchſpritze übertrifft die Standrohrſpritze bey weitem durch ihre große Nutzbarkeit. Die letztere erfordert einen nahen Stand am Feuer, und in engen Straßen kann man ſie oft gar nicht gebrauchen. Der Schlauch hingegen läuft durch die engſten Gänge, durch Häuſer und Gärten, zu den Treppen hinauf, läßt ſich von außen an den Wänden in die Höhe ziehen, erſteigt die Thürme, und kein Winkel im ganzen Hauſe iſt von ſeinem Beyſtande ausgeſchloſſen. Auch zerſtreut er ſeinen Strahl nicht in Tropfen, ſondern wo man ihn hinrichtet, da dämpft er Gluth und Flamme mit ſeinem zuſammengehaltenen Guſſe. Von außen kann man durch ihn eben ſowohl hohe Gebäude mit Waſſer überſtrömen, als mit der Standrohrſpritze, wenn man nur ein kurzes Schlauchſtück anſchraubt.

Die Schläuche oder Schlangen ſind waſſerdichte biegſame Röhren, die man in eine ſolche Verbindung mit den Spritzen ſetzt, daß dadurch das Waſſer ſowohl aus entfernten Orten in die Spritzen, als auch von da bis ins Feuer geleitet wird. Man macht ſie entweder von derbem engliſchen Leder, welches mit einer beſondern öligen Schmiere geſättigt und mit einer Waſſer-

nath von Pechdrath zuſammengenäht worden iſt; oder von Hanf, welchen man künſtlich ohne Nath zu einer Röhre gewürkt hat. Die ledernen ſind die älteſten.

Ein jeder einzelner Schlauch iſt 20 Fuß lang, und im Lichten $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll weit. Er hat an beyden Enden meſſingene Schrauben, die alle zuſammen in einander gleich gut paſſen. An den Schraubenmuttern ſind Ringe angebracht, woran er mit Leinen in die Höhe gezogen werden kann. Hat das eine Ende eine Schraubenmutter, ſo beſitzt das andere die Spindel. Auf dieſe Weiſe kann man ſo viele Schläuche an einander ſchrauben, als es die jedesmaligen Umſtände erfordern. Am äußerſten Ende wird ein kurzes Handrohr aufgeſchraubt, aus welchem der Strahl 10, 20 bis 60 und mehrere Fuß hoch herausſpringt, je nachdem die Würkung der Spritze beſchaffen iſt, und die Art und Größe der Entfernung zwiſchen der Schlauchmündung und der Spritze mehr oder weniger Kraftverluſt mit ſich bringt.

Die Schläuche müſſen eine große Stärke und Feſtigkeit haben, wenn ſie ſowohl dem Drucke des Waſſers von innen nach außen, als auch den äußerlichen Gewaltthätigkeiten vom Biegen, Anſtoßen, Klemmen und Treten widerſtehen ſollen. Deswegen muß auf ihre Zubereitung die größte Sorgfalt verwendet werden. Eine gute Auswahl des Rindleders, eine ſorgfältige Verfertigung der Nath, und das Einſchmieren mit einer guten Salbe (aus einer Vermiſchung von Talg, Pech, Terpentin und Klauenfett von Schafbeinen) trägt das Meiſte zur Dauerhaftigkeit der ledernen Schläuche bey. Von den Hanfſchläuchen koſtet die Elle 5 oder 6 Gr., alſo wenigſtens viermal weniger wie die ledernen, welche aber wieder länger dauern.

Wenn man die ledernen und die hanfenen Schläuche genauer mit einander vergleicht, um zu ſehen, welche den Vorzug verdienen, ſo findet man, daß bald dieſe bald jene etwas voraus haben. Das Leder wird nur langſam weich, wenn es ſehr ausgedörrt geweſen iſt. Lange bleibt die Waſſerſäule gepreßt; ſie kann nicht ge-

nug aufſchwellen und mit ganzer Kraft ſich ergießen. Iſt die Schlange völlig durchfeuchtet, ſo iſt ſie ſehr ſchwer; daher müſſen auch die ledernen Schlangen viel enger gemacht werden. Ihre Waſſerſäule kann alſo nie das Volumen derjenigen erlangen, die in einer Hanfſchlange befindlich iſt. In gerader Richtung mag ſie zwar gut genug würken; muß ſie aber, und das geſchieht oft, vielmal gebogen werden, ſo knickt das aufgeweichte Leder gern ein, und hindert den raſchen Strom der Waſſerſäule. Außerdem können die vielen Näthe leicht platzen, wenn ſie mürbe geworden ſind. Bey den hanfenen Schläuchen kann man nun wohl die ſchwachen Stellen eher entdecken, ſie ſind leichter und brauchen nicht ſo viele Schrauben, als die ledernen; doch haben ſie wieder das Unbequeme, daß ſie nur langſam verquellen, und wenn ſie auch verquollen ſind, ſo werden ſie doch nie ſo dicht, daß nicht das Waſſer durchdringen und durchſpritzen ſollte, wenn man von ihnen 50 oder 60 Ellen aufzieht. Durch eine eigene Salbe ſucht man ſie aber jetzt waſſerdicht zu machen.

In der Wartung ſind die ledernen Schlangen theurer; ſie erfordern mehr Aufſicht, weil ſie alle Jahre getränkt werden müſſen. Das Tränken der Hanfſchlangen braucht nicht ſo pünktlich zu geſchehen, wenn man es einmal ordentlich gethan hat. Auch müſſen die ledernen Schläuche ſorgfältiger in Acht genommen werden, als die hanfenen. Dieſe leiden hingegen wieder merklicher vom Schnee- und Salzwaſſer, womit man ſie gegen die Würkung der Flammen tränkt; ſie werden auch ſehr leicht mürbe, wenn ſie nicht ſchnell getrocknet, oder wenn ſie in feuchten Orten aufbewahrt werden. Vergleicht man nun endlich auch noch die Dauerhaftigkeit und Preiſe der ledernen und hanfenen Schläuche, ſo möchten wohl die ledernen faſt immer da den Vorzug verdienen, wo zu ihrer Anſchaffung die gehörigen Gelder vorhanden ſind, und wo es nicht an Aufſicht gebricht.

Die Länge der Schläuche iſt verſchieden. Sie können 100 und mehrere Fuß lang gemacht werden. Man

ſchraubt aber, wie ſchon geſagt, 20 bis 30 Fuß lange Stücke an einander, bis ſie die erforderliche Länge bilden. Dadurch laſſen ſie ſich leichter regieren, und nöthigen Falls kann man auch ein neues Stück anſchrauben, wenn eins platzen ſollte.

Die Schrauben der Schläuche verurſachen, wie Jeder leicht einſieht, einige Beſchwerlichkeiten. Sie werden ſchwerer, und das Anſchrauben in der Nacht und in der Beſtürzung macht oft viele Umſtände. Deswegen vermeidet man auch wohl die Schrauben, und bringt ſtatt ihrer Streckwerke an. Es paßt nämlich immer ein eingeſchliffenes Rohr in das andere, nach Art wie die Bajonnetter auf die Gewehre befeſtigt werden. Man braucht dazu zwey eiſerne Stellſchräubchen, die in verlängerten Oehren ſtehen, und die man geſchwind feſt machen kann. Dieſe Streckwerke verfertigt man gewöhnlich von Kupfer.

Durch die Schrauben wird der Durchmeſſer der Schläuche ungleich. Dies geſchieht aber auch bey Streckwerken; denn die Metalldicke, welche oft ¼ oder ¾ Zoll beträgt, hindert den freyen Strom des Waſſers ſo gut, als wenn die Schläuche nur 1½ Zoll weit wären. Deswegen zerplatzen auch die Schläuche gewöhnlich in der Gegend der Schrauben.

Wenn die Schläuche platzen, ſo hat der Schlauchführer für die Heilung zu ſorgen. Es kömmt in der That ſehr viel darauf an, den Schaden auf das geſchwindeſte zu verbeſſern; denn es iſt nicht zu vermeiden, daß ein Schlauch öfters eine Wunde erhält. Was die ſenkrechte Höhe betrifft, auf welche ein Schlauch den Druck des Waſſers noch auszuſtehen vermag, ſo kömmt es auf die Güte des Leders an, ob der Schlauch eine Höhe von 100 bis 120 Fuß vertragen kann. Man iſt gewöhnlich mit 100 Fuß zufrieden. Wird der Schlauch in die Länge fortgezogen, ſo nimmt in ihm der Widerſtand nach der Länge zu, und dann kann der Schlauch auch leichter ſpringen. Aber die vorzüglichſten Urſachen des Zerplatzens ſind Alter und ſchlechte Wartung. Denn

dadurch ſchrumpfen ſie zuſammen und werden mürbe, ſo daß ſie nun keinen ſtarken Stoß und Druck aushalten können. Nicht weniger können äußere Gewaltthätigkeiten oder das Einzwängen eines fremden Körpers Urſachen vom Zerplatzen ſeyn, ſo wie dies auch zuweilen geſchieht, wenn man die Schlange verkehrt an Stoßſpritzen anbringt, wo der Druck des Waſſers viel zu groß iſt. In gleiche Gefahr kommen die Schläuche bey Spritzen mit einem Stiefel, wenn ſich eine Windblaſe darin befindet. Denn ein einfacher Stiefel iſt gemeiniglich ſo groß als zwey Stiefel; es wird alſo auf einmal ſo viel Waſſer gezogen, als auf zwey Züge, folglich muß der Schlauch doppelte Gewalt auf einmal ausſtehen. — Jetzt komme ich auf die Mittel, einen geborſtenen Schlauch augenblicklich zu kuriren.

Zuvörderſt gehört hierher das Verbinden mit ſtarken Bindſchnuren und ledernen Bändern, wie ſie die Schlauchführer gewöhnlich in der Taſche haben. Dann kommen die ledernen Schiebhülſen, die an jedem einzelnen Schlauchſtücke ſich befinden, und die man ſogleich dahin ſchieben kann, wo die beſchädigte Stelle iſt. Für die hanfenen Schläuche iſt eine ſolche Schiebhülſe ſehr leicht verfertigt. Man nimmt dazu ein kurzes Stück, etwa ½ Elle lang, von dem nämlichen Schlauche, und verſieht es an jedem Ende mit zwey ledernen Strippen, um es mit Leichtigkeit auf dem Schlauche hin und her ziehen zu können. Natürlich muß die Schiebhülſe ſchon vor Einbindung der Schlauchſchrauben über den Schlauch gezogen werden. Zeigen ſich nun Löcher in dem Schlauche, ſo braucht man nur die Hülſe ſehr geſchwind herbey zu ſchieben.

Wo dieſe Schiebhülſen nicht hinreichen, die ſchadhaften Stellen eines Schlauches zu verbeſſern, da iſt folgende Vorrichtung beſonders zu empfehlen. Man läßt aus leichtem Holze einige und zwar 8 Zoll lange durchbohrte Cylinder von ſolcher Stärke verfertigen, daß ſie mit Bequemlichkeit in die Schläuche eingeſchoben werden können. Jeder dieſer Cylinder wird gegen die bey-

den Boden hin mit einem Einſchnitte verſehen, und zur Vorſorge bindet man um ihn 6 bis 8 Ellen Bindfaden, damit man dieſen gleich bey der Hand habe. Berſtet nun ein Schlauch, und wäre auch die Oeffnung einige Ellen lang, ſo weiß man ſich doch gleich zu helfen. Man ſchneidet nämlich das geborſtene Stück des Schlauches ſogleich aus, ſchiebt in die beyden durchſchnittenen Enden deſſelben einen von den beſchriebenen Cylindern ein, und bindet jedes Ende mit dem vorräthigen Bindfaden in die an den Cylindern befindlichen Einſchnitte feſt. Damit aber das Waſſer an dieſer Stelle nicht gehemmt werde, ſo muß man die Cylinder weit genug ausbohren und gegen die Enden trichterförmig aushöhlen laſſen.

Man kann auch kupferne Röhren, etwa 5 Zoll lang dazu gebrauchen. Dieſe ſogenannten Schlauchhefter ſind mit aufgefeilten Schraubengängen verſehen, damit man den Schlauch an zwey Enden hineinſchrauben könne. Auf dieſe Art kann man einen ganz durchnäßten Schlauch an den ſchadhaften Stellen ſo feſt mit den Schlauchhefter verbinden, daß man ihn mit den Händen nicht leicht wieder herabzuziehen im Stande iſt. Um recht ſicher zu gehn, daß kein Tropfen durchdringt; darf man ihn durch ein Paar Mutterſchrauben nur noch feſter klemmen.

Das ganze Einſchrauben und Ueberſchrauben dieſer Vorrichtung erfordert nur 2 bis 3 Minuten Zeit, und um ſie gehörig anzubringen, muß der Schlauch ganz durchſchnitten werden. Die Koſten eines ſolchen Schlauchhefters betragen etwa 3 Rthlr. Die weiter oben beſchriebenen Schiebhülſen ſind wohlfeiler und geſchwinder zu befeſtigen, bey größerm Schaden aber thun ſie keine hinreichenden Dienſte, und in dieſem Falle gebraucht man lieber dieſe kupfernen oder jene hölzernen Röhren.

Sehr gute Dienſte leiſtet der Schlauch auch bey Löſchung der Kirchen und Thürme. Man zieht ihn von außen an dem Gebäude hinan, leitet ihn durch Lucken und Fenſter in das Innere hinein, und begegnet damit der Flamme, wo man ſie antrifft. Zwar kann man es der Schlange nicht zumuthen, mehr als hundert Fuß hoch

allein ihre Wirkung zu thun, zumal wenn das Leder mit der Zeit etwas mürbe geworden iſt; aber höhere Thürme ſind doch viel zu koſtbare Gebäude und dem Wetterſtrahle zu ſehr ausgeſetzt, als daß man die Koſten ſcheuen ſollte, die eine beſondere Anſtalt zum Löſchen macht. Man ſtellt nämlich da, wo die Schlange den Druck des Waſſers nicht mehr ertragen kann, eine andere Schlauchſpritze hin, die von der untern wie von einem Zubringer bedient wird. Dieſe zweyte Spritze ſteigt mit ihrem Schlauche noch höher hinauf. Und ſo iſt man im Stande, durch auf einander folgende Schlauchſpritzen das Feuer in den höchſten Thürmen zu löſchen.

Wenn man die Güte einer Feuerſpritze beurtheilen will, ſo hat man nur auf drey Stücke zu ſehen: 1) auf die Höhe des Wurfs, 2) auf die Waſſermenge für jede Minute, und 3) auf die Zahl der Arbeiter. — Je höher der Wurf, je mehr Waſſer bey der verlangten Höhe ausgegoſſen wird, je weniger Arbeiter man dabey nöthig hat, deſto vollkommner iſt die Maſchine.

Die Arbeiter kann man zählen, und die Höhe des Wurfs kann nach einem vorher gemeſſenen Gebäude beurtheilt werden. Man darf dabey nur nicht auf die äußerſten Tropfen, ſondern auf den Punkt ſehen, wo der Kern des zerſtreuten Strahls hinfällt. Und was die Waſſermenge betrifft, ſo ſtelle man darüber nur folgende Verſuche an: Man fülle den Kaſten mit einem Handeimer, in den 12 Maaß gehen, und bemerke die Höhe des Waſſerſtandes. Man laſſe nun eine Minute lang ſpritzen, und zähle darauf, wie viele ſolche Eimer wieder eingegoſſen werden müſſen, bis das Waſſer das vorige Merkmal wieder erreicht. Alsdann kann man die Menge des ausgeſpritzten Waſſers leicht und genau nach Eimern und Maaßen beſtimmen, welches zu einer bloßen Vergleichung der Spritzen gegen einander hinlänglich iſt.

In folgender Tabelle ſind Verſuche angegeben, die mit ſieben Feuerſpritzen angeſtellt wurden, und woraus man ſehr gute Reſultate ziehen kann.

Zahl der Spritzen.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Halbe Länge der Druckſtange	4′ 7″	6′ 4″	6′ 8″	5′ 5″	4′ 8″	5′	5′ 3″
Entfernung des Kolbenpunktes vom Mittelpunkte der Bewegung	0,7″	1′ 9″	1′ 3″	1′ 3″	1′ 4″	1′ 6″	1′ 5″
Durchmeſſer des Stiefels	$8\frac{3}{4}''$	$5'\ \frac{1}{2}''$	6″	$6\frac{1}{2}''$	$4\frac{1}{3}''$	$4\frac{3}{4}''$	5″
Durchmeſſer des Gußrohrs	$9\frac{1}{2}'''$	7‴	$7\frac{1}{2}'''$	5‴	5‴	5‴	5‴
Höhe des Zuges	4′ 9″	5′ 1″	4′ 10″	3′ 4″	3′ 11″	2′ 0″	3′
Zahl der Arbeiter	8 Mann	8 Mann	8 Mann	12 Mann	2 Mann	10 Mann	8 Mann
Höhe des Wurfs	80′	82′	96′	47′	62′	45′	80′
Wenn 12 Mann arbeiteten	94′	94′	112′	—	—	—	—
Ausgeſpritzte Waſſermenge in 1 Minute in Kubikfußen	$11\frac{1}{2}$ c.	$11\frac{1}{3}$ c.	10 c.	$3\frac{1}{2}$ c.	4 c.	4 c.	5 c.
Wenn 12 Mann arbeiteten	$14\frac{1}{2}$ c.	$14\frac{1}{2}$ c.	13 c.	—	—	—	—
Anzahl der Schläge in 1 Minute	50	63	58	36	16	92	15
Als 12 Mann angeſtellt wurden	62	63	78	—	—	—	—

Als auf die Spritze Nr. 2 ein Gußrohr von 9 Linien im Durchmeſſer aufgeſchraubt wurde, ſo brachten 12 Mann mit 71 Schlägen 16 Kubikfuß 68 Fuß hoch.

Uebrigens muß hier noch bemerkt werden, daß die Verſuche von Nr. 1, 2, 3 in Karſtens Preisſchrift, und die von Nr. 4, 5, 6, 7 in der Vorrede zu Klügels Preisſchrift enthalten ſind. Die erſteren wurden nach Danziger, Hamburger Maaß beſtimmt; die andern nach Rheinländiſchem. Das Verhältniß beyder Maaße giebt Karſten an = 127:139,13, beynahe wie 21 :23 ſchon für das Längenmaaß.

Unter allen dieſen Feuerſpritzen iſt ohne Zweifel Nr. 3 die beſte. Denn ſie hat mit 8 Mann in einer Minute 10 Kubikfuß Waſſer 96 Fuß hoch ausgeworfen. Wenn man ihrem Gußrohre eine Oeffnung von 7 Linien wie Nr. 2 gäbe, ſo würde ſie noch mehr Waſſer, als dieſe, ausgeworfen haben. Die Spritze Nr. 1 hat zwar etwas mehr Waſſer ausgeſtürzt, aber nur auf 80 Fuß Höhe.

Spritzen, die ſehr hoch treiben, können auch ſehr weit reichen. Beydes iſt oft von ungemeinem Nutzen. Hat man neben großen Spritzen auch noch mehrere Mittelſpritzen und kleine Tragſpritzen, ſo darf man allerdings auf noch verſchiedene andere Vortheile rechnen.

Es iſt Regel, daß die Waſſermenge, welche in einer gegebenen Zeit ausgeſpritzt werden ſoll, bey einer und derſelben Stiefelweite hauptſächlich von der Weite der Oeffnung des Gußrohrs oder des Mundſtücks abhängt. Denn je weiter das Mundſtück iſt, deſto mehr Waſſer kann hindurchgepreßt werden, vorausgeſetzt, daß der Stiefel ſeine vorige Weite behält. Sollte alſo eine Spritze mehr Waſſer ausgießen, ſo müßte man den Durchmeſſer des Mundſtücks vergrößern. Nun kann man aber dagegen einwenden, daß bey Schlägen, deren in gleicher Zeit gleich viel erfolgen, die Stiefel gleich viel Waſſer ausſtoßen, das Gußrohr mag weit oder enge ſeyn. Hier gilt die Bedingung nicht, daß unter dieſen Umſtänden gleich viel Schläge geſchehen. Denn

iſt das Gußrohr erweitert worden, ſo finden die Arbeiter weniger Widerſtand; ſie ſind daher im Stande, deſto mehr Schläge zu vollenden. Als, wie Karſten berichtet, bey der Spritze Nr. 2 zwölf Mann angeſtellt wurden, ſo brachten dieſe in einer Minute mit 63 Schlägen 14½ Kubikfuß Waſſer 94 Fuß hoch. Als aber ein weiteres Mundſtück von 7 Linien im Durchmeſſer aufgeſetzt wurde, ſo ſtürzten dieſelben 12 Mann mit 71 Schlägen 16 Kubikfuß Waſſer 68 Fuß hoch empor. Hieraus ſieht man, daß man durch ein weiteres Mundſtück zwar an Höhe verliert, an Menge des ausgegoſſenen Waſſers aber gewinnt.

Wenn demnach eine Spritze mehr Waſſer ausſpeyen ſoll, ſo darf man nur das Mundſtück erweitern. Dies iſt aber nicht immer rathſam, beſonders bey alten und fehlerhaft gebauten Spritzen nicht. Denn da könnte oft der Umſtand eintreten, daß die Spritze nach erweiterter Mündung nicht mehr Waſſer als vorher, ſondern nur niedrigeres von ſich giebt. Bey manchen fehlerhaft eingerichteten Spritzen kann durch bloße Erweiterung des Gußrohrs nicht nur ein dickerer, ſondern zugleich auch ein höherer Strahl erreicht werden. Man iſt auch mit mancher Spritze im Stande, zwey Strahlen faſt eben ſo hoch zu treiben, als ſie den einfachen treibt, ohne irgend eine weitere Abänderung damit vorzunehmen.

Eine andere Regel, die beym Spritzenbaue eine nützliche Anwendung findet, iſt dieſe: Die Geſchwindigkeit des Waſſers, mit welcher es durch den Kolben in dem Stiefel niedergedrückt wird, verhält ſich zu der Geſchwindigkeit, mit welcher es aus der Sprungröhre fährt, verkehrt wie das Quadrat des Stiefeldurchmeſſers zu dem Quadrate des Gußrohrdurchmeſſers. Soll nun das Waſſer ſehr hoch ſpringen, ſo muß man ihm eine größere Geſchwindigkeit ertheilen, folglich muß auch das Verhältniß zwiſchen dem Quadrate des Gußrohrdurchmeſſers und dem Quadrate des Stiefeldurchmeſſers groß ſeyn, und zwar um deſto

größer, je höher die Spritze auswerfen ſoll. Daraus könnte man nun ſchließen, daß man nur das Gußrohr ſehr enge und den Stiefel ſehr weit zu machen brauchte, um eine außerordentliche Höhe des Auswurfs zuwege zu bringen. Allein die Sache verhält ſich aus folgenden Gründen ganz anders.

1. Wenn der Waſſerſtrahl ſehr dünne wird, ſo zertheilt er ſich bald in ſehr kleine Tropfen; dieſe finden mehr Widerſtand in der Luft, verlieren daher eher ihre durch die Spritze erhaltene Kraft, als bey einem zuſammengefaßten Strahl, und vermindern die Würkung zuſehends.
2. Je größer die Geſchwindigkeit im Springrohre in Hinſicht der Geſchwindigkeit des drückenden Kolbens iſt, einen deſto größern Widerſtand muß der Kolben leiden, und deſto langſamer bewegen ſich die Arme der Arbeiter. Darüber verliert denn auch der Kolben von ſeiner Geſchwindigkeit, wobey zugleich der aufſteigende Strahl verkürzt wird.

Man vergleiche nun einmal die Würkungen der in der letzten Tabelle aufgeſtellten Spritzen, und man wird ihre Hauptfehler leicht auffinden. Nr. 4, 5 und 6 bringen die Höhe des Strahls nicht auf 80 Fuß. Nr. 7 thut dies wohl; ſie muß aber doch ſehr ſchwer gegangen ſeyn, weil ſie in jeder Minute nur 5 Kubikfuß Waſſer lieferte. Die andern haben noch weniger gegeben, und obgleich der Stiefeldurchmeſſer von Nr. 4 ein größeres Verhältniß zum Gußrohre hat, als die übrigen, ſo iſt das Waſſer doch nur 47 Fuß hoch geſprungen. Bey dieſer Spritze mögen immerhin die Leder des Kolbens nicht gut geſchloſſen haben, weswegen viel Waſſer entwiſcht iſt, ſo liegt doch der Hauptfehler auf jeden Fall in einer unrichtigen Proportion des Gußrohrs zur Stiefelweite. Und hieraus ſieht man, daß der Durchmeſſer dieſes Rohrs das wichtigſte Stück an einer Feuerſpritze iſt, weil dadurch die Weite der Stiefel, die auszugießende Waſſermenge, ja ſogar die Geſchwindigkeit der bewegenden Kraft beſtimmt wird.

Das Verhältniß der Mündungsflächen zur Stiefelfläche aller ſieben Spritzen iſt in der folgenden Tabelle enthalten. Man hat dann nur nöthig, die verſchiedenen Durchmeſſer zu quadriren, und die Stiefel von allen ſieben Spritzen mit ihren Gußrohröffnungen in Verhältniß zu bringen. Die darin vorkommenden Maaße ſind aus der vorhergehenden Tabelle genommen.

	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.	Nr. 4.	Nr. 5.	Nr. 6.	Nr. 7.
Der quadrirte Durchmeſſer des Stiefels.	45½ □″	30 □″	36 □″	42 □″	19 □″	23 □″	25 □″
Der quadrirte Durchmeſſer des Gußrohrs	$\frac{5}{8}$ □″	$\frac{1}{3}$ □″	$\frac{111}{144}$ □″	$\frac{35}{144}$ □″	$\frac{25}{144}$ □″	$\frac{25}{144}$ □″	$\frac{25}{144}$ □″
Verhältniß zwiſchen beyden	1 : 72	1 : 90	1 : 46	1 : 242	1 : 109	1 : 128	1 : 144

Er

Hieraus ſieht man nun offenbar, daß Nr. 5 den leichteſten Gang gehabt, weil zwiſchen der Oeffnung des Gußrohrs und ihrem Stiefel das kleinſte Verhältniß ſtatt findet. Nr. 4 iſt wegen der Größe dieſes Verhältniſſes am ſchwerſten gegangen; dafür hat ſie aber auch in einer Minute mit 12 Mann nur 36 Züge gethan. Diejenigen betriegen ſich daher ſehr, die hauptſächlich durch weite Stiefel und eine enge Ausmündung einen hohen Strahl zu erzwingen hoffen. Sie geben der Spritze nicht nur einen ſehr ſchweren Gang, und ermüden die Arbeiter ohne Noth, ſondern verurſachen auch, daß deſto weniger Waſſer in einer Minute ins Feuer ausgegoſſen wird. Auch dadurch erhellt nun die Richtigkeit des Satzes, daß es bey einer guten Spritze vorzüglich auf die Oeffnung des Mundſtückes ankömmt, und daß ihr leichter Gang von dem Verhältniß der Mündungsfläche zu der Stiefelfläche abhängt.

Jetzt wollen wir einmal kurz die Fehler durchgehen, denen die Spritzen im Allgemeinen ausgeſetzt ſind, ſo wie ihre Quellen unterſuchen und Mittel an die Hand geben, die Fehler wegzuſchaffen.

1. Wirft eine Spritze nicht hoch genug ihren Strahl aus, und iſt man mit der Waſſermenge unzufrieden, ſo unterſuche man, ob man vermöge ihrer Bauart von ihr einen höhern Wurf erwarten könne, d. i. ob der Stiefel geräumig genug ſey. Wäre etwa das Mundſtück zu weit, ſo müßte man ein engeres nehmen, das zum Kolben oder zum Stiefel-Durchmeſſer paßt.

2. Wenn die Spritze zwar hoch genug wirft, aber den Strahl zu ſehr in Dunſt zerſtreut, ſo iſt das Mundſtück zu enge. Erweitert man dieſes gehörig, ſo gießt die Spritze nicht nur mehr Waſſer, ſondern der Strahl bleibt auch länger beyſammen. Alsdann können auch in einer Minute mehr Schläge geſchehen.

3. Nachdem man den vorhergehenden Fehler durch ein erweitertes Mundſtück verbeſſert hat, ſo nehme man an, die Spritze werfe zwar einen dichtern Strahl, aber doch nicht hoch genug. Man zähle zu dem Ende erſt die

Menge der Schläge in einer Minute; beläuft ſie ſich nicht über 60, ſo ſtelle man mehr Arbeiter an, welche mehr Schläge verrichten, mehr Waſſer in den Windkeſſel ſchicken, die Luft mehr zuſammenpreſſen, und alſo die Spritze nöthigen, mehr Waſſer auf eine größere Höhe auszuſtürzen.

4. Wenn der Strahl zu ſehr ſteigt und fällt, oder wenn bey jedem Schlage der neue Strahl in den vorhergehenden ſpritzt, und ihn zerſtreut, ſo beweiſt dies, daß der Windkeſſel zu enge iſt.

5. Geſetzt, die Arbeiter müßten ſich müde pumpen, ehe der Strahl eine nur mäßige Höhe erreicht, alsdann iſt er ſtetig genug, in dieſer Höhe ſich zu erhalten, er erreicht aber diejenige nicht, welche er vermöge des Verhältniſſes der Mündung zum Stiefel erreichen ſollte. Ein Beweis, daß der Windkeſſel zu groß iſt.

6. Wenn die Spritze zwar Waſſer genug ausgießt, auch hoch genug wirft, aber ſo ſchwer geht, daß ſelbſt durch vermehrte Mannſchaft keine 60 Schläge in einer Minute zu bewerkſtelligen ſind, wenn außerdem die Leute viel zu bald ermüden, als daß ſie ein Paar Minuten bey der Arbeit aushalten könnten, obgleich das Mundſtück ſeine geſetzmäßige Oeffnung und das rechte Verhältniß gegen die Stiefelweite hat; alsdann kann die Schuld an dem zu kurzen Druckhebel liegen, oder an der zu gedrangen Einpreſſung des Kolbens, oder an den zu engen Ventilen und Gurgelröhren.

7. Man nehme an, die Spritze habe einen ungemein leichten Gang, auch ſey in der Proportion der Stiefelweite und der Mundſtücksöffnung nichts zu erinnern, und die Arbeiter können 90 und mehrere Schläge in einer Minute vollenden, nun aber ſchieße ſie nicht nur einen viel zu niedrigen Strahl, ſondern gebe auch viel zu wenig Waſſer, als daß man damit zufrieden ſeyn könnte. Alsdann verräth dieſes eine zu kurze Entfernung der Kolbenſtange vom Mittelpunkte der Bewegung. Der Kolben wird nicht tief genug in den Stiefel hineingeſtoßen und da er überdem ſich ſehr langſam bewegt, ſo läßt

er viel Waſſer nebenher hindurchfahren. Man entferne ihn daher mehr von dem Mittelpunkte, oder, welches einerley iſt, man laſſe längere Gurgelröhren gießen.

Jetzt iſt es Zeit, zu ſehen, was man bey Angebung neuer Spritzen zu beobachten hat.

Die erſte Unterſuchung betrifft die Höhe, auf welche die Maſchine ſpritzen ſoll, z. B. 80 Fuß. Zu dem Ende erforſche man aus der folgenden Tafel das nöthige Gefälle des Waſſers, und die Größe der Gußrohr-Oeffnung, um einen Strahl bis auf dieſe Höhe zu treiben.

Strahlhöhe	40′	50′	60′	70′	80′	90′	100′
Gefälle	46	59′	72	82′	100	110′	135′
Diameter des engern Gußrohrs	5‴	$5\frac{1}{2}$‴	6‴	7‴	8‴	9‴	10‴
Diameter des weitern	$\frac{3}{4}$″	$\frac{10}{12}$″	$\frac{11}{12}$″	1″		$1\frac{1}{2}$′	$1\frac{3}{4}$″

Dieſe Tabelle iſt aus den Verſuchen des Mariotte und des Deſaguliers entſtanden. Was die Urſache betrifft, warum ein frey ſpringender Waſſerſtrahl ſich ſo ſehr in der Luft zerſtreut, ſo iſt der Widerſtand der Luft wenig Schuld daran. Könnte man machen, daß die obern Waſſertheile, wie in einem geſchloſſenen Kanale, eben ſo ſchnell auffflögen als die untern nachfolgen, ſo würde nach obiger Tabelle der Strahl weniger von der Fallhöhe des Druckwaſſers verlieren, und ſich eben nicht ſehr zerſtreuen. Wenn nun das Waſſer im Steigen alle Augenblicke etwas von ſeiner Geſchwindigkeit verliert, ſo widerſtehen die oberen Theile den unteren. Sie drängen einander, und dadurch breitet ſich der Strahl aus, bis endlich das Waſſer deſſelben nicht mehr hinreicht, einen ſolchen ausgedehnten Raum auszufüllen. Jeder Theil iſt aber noch mit ſtarker Springkraft verſehen. Deswegen zerſchlägt ſich der Strahl in Tropfen, die deſto feiner ſind, je heftiger er aus dem Springrohre herausfuhr.

Ein Waſſertropfen verliert nicht etwa erſt da ſeine aufſteigende Kraft, wo ſeine Schwere dieſer Kraft gleich wird, ſondern er hört ſchon da auf zu ſteigen, wo der

Widerſtand der Luft dem Reſte ſeiner auffahrenden Kraft gleich kömmt. Und einem in ſo viele Tropfen zerſtreuten Strahle begegnet ein deſto größerer Widerſtand der Luft, je größer der Umfang der Zerſtreuung iſt. Es giebt demnach zwey Urſachen, die den Strahl verhindern, die Fallhöhe zu erreichen, nämlich der von dem Drängen der Waſſertheile in einander verurſachte Widerſtand des oberen Waſſers, und der durch die Zerſtreuung vermehrte Widerſtand der Luft. Wenn ferner der von dem Eindrängen und Einſchieben der Waſſertheile entſtehende Widerſtand, bey welchem der Strahl von Höhe zu Höhe dicker wird, deſto größer ſeyn muß, je mehr Waſſer aus der Mündung des Springrohrs zugleich herausfährt, ſo verliert der Strahl auch deſto mehr von ſeiner Höhe. Seine eigne Laſt widerſteht ſeinem Sprunge. Folglich kann nur eine gewiſſe Strahldicke der möglichſt größten Höhe des Sprungs zukommen.

Zwar könnte man durch Berechnungen die wahrzunehmende Höhe ziemlich genau herausbringen, wenigſtens bis an den Ort, wo ſich der Strahl bis in die äußerſten Tropfen zerſtreuet; allein man hat ſich doch lieber auf die Erfahrung verlaſſen. Nun ſind aber die obigen Wahrnehmungen eigentlich bey Fontainen angeſtellt worden, wo es ſich fragt: wie dick kann ein Strahl ſeyn, wenn ſeine Laſt nicht zu ſehr ſeinem Sprunge widerſteht, und er alſo die möglichſt größte Höhe erreicht? Der Durchmeſſer des Springrohrs im Lichten, der ſich zu Fontainen ſchickt, ſteht in der vierten Reihe der Tabelle. Weil aber dieſer zuläſſige Durchmeſſer ungeheuer weite Stiefel erfordern würde, zu deren Betreibung eine zu große Menge Leute erforderlich ſeyn dürfte, ſo fragt man bey Feuerſpritzen anders, nämlich: wie dünne darf der Strahl ſeyn, damit er ſich nicht zu bald in Dunſt zerſtreue? Und dieſe Durchmeſſer ſind aus der dritten Reihe zu nehmen.

Wenn man nun nach dieſen Angaben die Höhe eines Strahls beurtheilen will, ſo muß man nicht die höchſten Tropfen, ſondern den Kopf deſſelben, d. i. den Punkt, wo die meiſten Tropfen hinfahren, in Anſchlag bringen.

Man würde ſonſt nicht zweckmäßig zu Werke gehen, weil man eigentlich nur den Ort ſucht, wo der Strahl noch im Stande iſt, Feuer zu löſchen.

Da der Strahl der letzte Effekt einer Feuerſpritze iſt, ſo hat man auch die Kraft zu prüfen, die dieſe Würkung hervorbringen ſoll. Menſchen ſind es, die unſere Feuerſpritzen bedienen. Es iſt daher nothwendig, zu unterſuchen, wie ſie arbeiten, wie groß ihre Kraft iſt, und wie ihr Zug beſchaffen ſeyn muß.

Durch den Zug der Arme des Arbeiters wird die Maſchine in Bewegung geſetzt. Hierbey kömmt dem Arbeiter nicht nur die Kraft der Schultermuskeln, ſondern auch, beſonders wenn der Zug ſich in ein Niederdrücken verwandelt, das Gewicht des Oberleibes zu ſtatten. Der Menſch arbeitet alſo an einer Spritze beynahe mit der größten Kraft, die er je mit ſeinem Leibe hervorzubringen im Stande iſt, mithin dürfen wir von ihm ſchon ein ziemlich großes Moment erwarten.

In der Mechanik wird bekanntlich unter Moment die Größe der Kraft verſtanden, mit der Geſchwindigkeit multiplicirt, die ſie bey ihrer Bewegung hat. Dieſes Moment kann am ſicherſten durch Verſuche gefunden werden; und dann ergiebt ſich, daß ein Menſch von gewöhnlicher Größe und Stärke auf die beſchriebene Art einen ſchweren Körper von 50 Pfund durch einen Raum von 6 Fuß in einer Sekunde aufzuziehen vermag. Sein Moment iſt hier = 300, mit welchem er in einer Minute 80 Züge oder Schläge verrichten kann. Findet man es nöthig, den Zug um 4½ Fuß für jede Sekunde zu verkürzen, ſo dividire man mit 4½ in 300. Alsdann kommen 66 Pfund (das Gewicht eines Kubikfußes Waſſer) für die Stärke des Menſchen heraus, womit er arbeitet.

Dieſes Verfahren kann man immer beobachten, wenn es nöthig iſt, entweder die Höhe des Zuges oder die Größe der einwürkenden Kraft zu verändern. Dasjenige Moment iſt wohl am zuträglichſten, wo ein Mann 66 Pfund in einer Sekunde durch einen Raum von 4½

Fuß bewegen, und folglich in einer Minute 60 Züge verrichten kann. Denn ein Menſch, der mit ausgeſpannten Armen etwas niederziehen ſoll, vermag die Hände wohl nicht tiefer als 4½ Fuß auf und nieder zu bewegen, ohne zu bald zu ermüden; alsdann bleibt es in jenem Falle auch noch möglich, bey mehr angeſtellter Mannſchaft in einer Minute mehrere Züge zu vollenden.

Nun aber wird Vielen die Frage ſich aufdrängen: ob dieſes Moment nicht zu groß angeſetzt ſey? denn ſonſt erkennt man einem Manne nur 33 Pfund zu, wenn er nach einander fortarbeiten ſoll. Hier muß man nur gehörig einſehen, wie eine Spritze bedient wird. Bey jeder Spritze ſtellt man einige ledige Mannſchaft an, welche die Arbeiter dergeſtalt nach und nach durch Ablöſen unterſtützen, daß ſelten ein Mann über 2 Minuten nach einander fortzuarbeiten hat, ehe er wieder ausruht. Wenn ferner z. B. 8 Mann einem ſolchen Werke zugeordnet werden, ſo arbeiten 4 Mann auf dem einen und eben ſo viele auf dem andern Ende des Druckhebels; dieſe thun 60 bis 80 Züge zuſammengenommen. Indem nun der eine Theil ſeinen Zug vollendet hat, ſo hebt er ſeine Arme ledig in die Höhe; der andere Theil zieht unterdeſſen nieder. Es kömmt demnach auf einen Mann nur die Hälfte von Zügen, die ſie alle zuſammengenommen vollenden. Der Mann erholt ſich alſo bey jedem Schlage etwas; und es iſt einerley, ob jemand mit 33 Pfund Kraft eine Sekunde lang nach einander fortarbeitet, oder mit 66 Pfund in zwey Sekunden. Man darf übrigens wohl glauben, daß dieſes Moment eines Arbeiters weder zu groß noch zu klein angenommen ſey. Denn wenn ſich der Arbeiter im Nothfalle angreifen will, ſo kann er noch mehr leiſten; und da 8 Mann das Waſſer auf 80 Fuß Höhe verſpritzen, ſo wird das Moment auch nicht zu klein ſeyn.

Die Reibung, welche ſonſt bey den Maſchinen ein ſehr bedeutendes Hinderniß verurſacht, kann bey gut gebauten Feuerſpritzen faſt immer mit Stillſchweigen über-

gangen werden. Die Länge des Druckhebels macht, daß die Bolzenreibung von ſehr geringer Bedeutung iſt. Dazu kömmt noch, daß der Druckhebel bey jedem Drucke ſich auf den widerſtehenden Kolben ſtützt und am Zapfen beym Mittelpunkte der Bewegung ſich etwas lüftet. Außerdem vermindert ſich die herausgebrachte Friktion durch die Schnelligkeit der Bewegung dergeſtalt, daß ſie in der That nicht um die Hälfte ſo groß bey der Arbeit iſt, als die Rechnung ſie angiebt. Nur die Kolbenreibung, welche bey allen Waſſerkünſten ſehr viel zu ſagen hat, ſcheint auch hier von Bedeutung zu ſeyn, obgleich hier die Sache ſich eben nicht anders verhält, als mit dem Druckhebel. Die Kolbenleder bleiben von Probe zu Probe, d. h. oft halbe, ja ganze Jahre trocken ſtehen, und wenn ſie endlich einmal gebraucht werden, ſo iſt die Bewegung des Kolbens ſo geſchwind, daß die Reibung lange nicht ſo heftig ſeyn kann, als bey großen und ſchweren Waſſerkünſten. Wenn nun auch die Friktion nicht ſo gar wenig beträgt, ſo haben wir mit unſerm angegebenen Momente doch noch nicht die ganze menſchliche Kraft erſchöpft. Greifen ſich die Arbeiter nur einmal recht tüchtig an, ſo überwältigen ſie leicht die ganze Friktion.

Wenn der Stiefel 6″ im Durchmeſſer hat, die Fallhöhe 100′ und der Wurf 80′ beträgt, ſo iſt der körperliche Inhalt der cylindriſchen Waſſerſäule $\frac{1570'}{8}$. Dieſe mit den Zollen des Kolbens = 6 dividirt, giebt $\frac{1570'}{48}$, und dann mit der Potenz des Druckhebels = $6\frac{1}{2}$: 1′ 3″ zum Punkte der Kraft geführt, giebt am Punkte der Kraft 41 Pfund Widerſtand. Wegen der ſchnellen Bewegung und des nicht gar feſten Kolbenleders aber kann man nur $\frac{1}{3}$ rechnen. Der Widerſtand der Kolbenreibung betrüge demnach $13\frac{2}{3}$ Pfund. Eine Kleinigkeit für vier Perſonen. Die Friktion iſt alſo hier eben nicht von Bedeutung.

Es ſind, wie geſagt, 8 Mann nach dem angegebenen Momente der Kraft hinreichend, Feuerſpritzen vom

erſten Range zu bedienen. Demohngeachtet aber müſſen die Angriffe doch auch ſo eingerichtet ſeyn, daß zur Noth 16 Mann und alſo auf jeder Seite 8 Mann angeſtellt werden können. Alsdann hält jeder Arbeiter das Arbeiten auch deſto länger aus.

Nachdem man ferner die erforderliche Höhe ausfindig gemacht hat, auf welche die Maſchine ſpritzen ſoll, ſo beſtimmt man nach der obigen Tabelle den Durchmeſſer des Springrohrs im Lichten. Hiernach muß der enge Aufſatz 8 Linien haben, der weite wohl 15 Linien oder $1\frac{1}{4}$ Zoll. Dazu ſucht man die Stiefelweite, nach einem weiter oben angegebenen Verfahren; die daſelbſt mitgetheilte Tabelle ſetzt ſie auf 6 Zoll im Lichten an. Aus eben dieſer Tabelle iſt auch zu erſehen, daß jeder Schlag 426 Kubikzoll Waſſer auswirft. Erfolgen nun 60 Schläge in einer Minute, ſo gießt die Spritze in jeder Minute 25560 Kubikzoll oder beynahe 15 Kubikfuß Waſſer. Mehr darf man wohl nicht erwarten, eher etwas weniger, je nachdem die Kolbenleder ſchließen, auch die Ventile mehr oder weniger fehlerfrey ſind.

Man muß nun auch noch berechnen, wie viele Mannſchaft zur Bedienung dieſer Spritze gehört. Man muß nämlich den Widerſtand beſtimmen, welchen der Kolben vom Waſſer ausſteht, wenn es z. B. aus einem vierzolligen Stiefel auf 80 Fuß Höhe ausgeworfen werden ſoll. Dieſer Widerſtand iſt dem Gewichte einer Waſſerſäule gleich, die zur Grundfläche die Kolbenfläche, und zur Höhe nicht die Höhe des Strahls, ſondern des Gefälles hat. Alſo 36 Quadratzoll, multiplicirt mit 100 Fuß, giebt 25 Kubikfuß. Werden dieſe durch das Verhältniß 1000 : 785 in eine cylindriſche Waſſerſäule verwandelt, ſo bleiben nur noch $19\frac{5}{8}$ Kubikfuß für den wahren Druck gegen den Kolben übrig.

Wir wollen aber wiſſen, wie viel Arbeiter an der Querſtange des Druckhebels nöthig ſind, jene Laſt zu überwältigen. Es ſey die Länge des Druckhebels $= 6\frac{1}{2}'$,

der Abſtand der Kolbenſtange vom Mittelpunkte der Bewegung = 1′ 3″. Alsdann bekommen wir das Verhältniß: $6\frac{1}{2}$: $1\frac{1}{4}'$ = $19\frac{5}{8}^{c'}$ Kolbendruck, zu der Kraft, die zur Gewältigung dieſes Drucks erfordert wird, = $3\frac{322}{416}$. Statt deſſen kann man 4 Kubikfuß annehmen. Da nun das Moment eines Arbeiters einem Kubikfuße Waſſer gleich iſt, ſo ſieht man, daß 4 Mann völlig hinreichend wären, dieſe Spritze zu bedienen. Je mehrere aber angeſtellt werden, deſto ſchneller folgen die Schläge auf einander, deſto höher iſt der Wurf und deſto ergiebiger der Ausguß.

Wird der Windkeſſel 20 Zoll hoch gemacht, ſo verhält ſich in allen Fällen ſein Durchmeſſer zum Durchmeſſer des Stiefels wie 2 : 1. Alles übrige, z. B. die Höhe des Stiefels, die Länge des Druckhebels, und der Abſtand der Kolbenſtange, ſcheint zwar willkührlich zu ſeyn; es iſt dies aber nicht der Fall. Denn hiervon hängt die Höhe des bequemen Zuges, die Anzahl der Schläge in einer Minute und die Vorausſetzung ab, daß ein Kolben in einer Sekunde einen Raum von 1 Fuß zurücklegen muß, wenn er weniger Waſſer verlieren ſoll, als bey einer langſamen Bewegung. Nun erſtreckt ſich der bequeme Zug auf $4\frac{1}{2}$ Fuß, der Kolbenzug auf 1 Fuß, die möglichſt bequeme Länge des Druckhebels auf $6\frac{1}{2}$ Fuß, folglich der Abſtand des Kolbens auf $1\frac{1}{4}$ Fuß. — Die mehrere oder mindere Größe des Stiefeldurchmeſſers, der hohe oder niedrige Wurf haben hierauf keinen Einfluß; mithin kann bey allen Spritzen dieſes Verhältniß unverändert beybehalten werden.

Nach dieſen unveränderlichen Maaßen hat Herr Silberſchlag die veränderlichen berechnet und in eine Tabelle gebracht, die ich aus ſeiner Abhandlung ebenfalls aushebe und hierher ſetze.

Symmetrie der Standrohrſpritzen mit zwey Stiefeln.

Rang der Spritzen.	I.	II.	III.
Weite der Stiefel =	6″	5″	4″
Entfernung der Kolbenſtange vom Mittelpunkte der Bewegung =	1′ 3″	1′ 3″	1′ 3″
Länge eines Arms des Druckhebels =	6′ 6″	6′ 6″	6′ 6″
Durchmeſſer des engern Gußrohrs =	8 — 9‴	6 — 8‴	5 — 6‴
Durchmeſſer des weitern Gußrohrs =	1″ 3‴	1″	1″
Durchmeſſer des Gurgelrohrs im Lichten =	4″	4″	3″
Durchmeſſer des Windkeſſels = =	12″	10″	8″
Seine Höhe vom Boden an gerechnet =	20″	20″	20″
Kolbenſtangenlänge richtet ſich nach der höhern oder niedern Anlage des Druckhebels.			
Höhe des Strahls:			
Bey 16 Arbeitern =	90′	—	—
Bey 12 — =	80′	70′	—
Bey 8 — =	70′	60′	50′
Waſſermenge in jeder Minute mit 60 Schlägen.			
a) nach cylindriſchen Kubikfußen =	15c′	8c′	$6\frac{2}{5}$c′
b) nach Würfel-Kubikf.	12c′	$6\frac{2}{25}$c′	$5\frac{7}{30}$c′
Werden mehrere Arbeiter angeſtellt, ſo erfolgen mehr Schläge und der Strahl treibt höher, wirft auch mehr Waſſer aus.			

Drey Arten von Spritzen, eine große, mittlere und kleinere ſind deswegen in der Tabelle aufgeführt, weil ſie ſo für Städte am ſchicklichſten ſind, um damit die Gipfel der hohen, mittlern und niedrigen Häuſer zu erreichen. Noch genauere Unterſuchungen wären überflüſſig; denn Spritzen mit den angegebenen Dimenſionen leiſten bey einer geſchick..n Anwendung der menſchlichen Kraft die erforderliche Würkung. Uebrigens wird ein Gußrohr von 9 Linien bey 16 Arbeitern einen größern Effekt hervorbringen, als ein anderes von 8 Linien bey eben ſo vielen Arbeitern. Und umgekehrt werden 9 Linien bey 8 Arbeitern, wovon 4 an jedem Ende des Drückels ziehen, nicht ſo hohe Strahlen werfen, als 8 Linien.

Für einfache Spritzen darf der Stiefel-Durchmeſſer eigentlich nie über 5 Zoll und nie unter 4 Zoll angeordnet werden. Durch Anſtellung mehrerer Arbeiter vermehrt man die Anzahl der Schläge; alsdann treiben dieſe Spritzen faſt eben ſo hoch als die Doppelſpritzen. Sie ſind zu Dorfſpritzen ſehr brauchbar, weil ſie daſelbſt nicht ſo hohe Gebäude zu löſchen haben, und weniger koſten, als jene.

Anſtatt der Druckhebel haben einige Schwengel in Vorſchlag gebracht, an deren Ende mit Angriffen verſehene Balken hangen. Eine ganze Reihe von Menſchen kann ſie in Bewegung ſetzen. Hierbey hat man aber nicht bedacht, daß ein Menſch im Schube nicht ſo weit ausholen kann, als im Zuge. Ueberdies iſt ſeine ſchiebende Kraft merklich geringer, und das Gedränge bey Feuersnoth viel zu groß, als daß nicht bey der Bewegung der Schiebebalken, die wie ein alter Mauerbrecher rück- und vorwärts ſtoßen, viele Leute zu Schaden kommen könnten.

Nun noch ein Paar Worte über die Mittel, Feuerſpritzen vor dem Einfrieren zu ſichern. Gewöhnlich nimmt man ſie aus der Chemie her. So gebraucht man dazu Kochſalz, Seifenſiederlauge und gemeine Aſche. Die mechaniſchen Mittel ſind jedoch vortheilhafter und zuver-

läſſiger. Herr von Gerſtenbergk hat deswegen den Vorſchlag gethan, eine Feuerungsmethode mit einem Feuerkaſten anzuwenden, der hinlänglichen Zug hat. Er bringt nämlich einen beweglichen Reſervoir an, der die Feuerſpritze mit flüſſigem und warmem Waſſer unterhalten ſoll. Dieſe Reſervoirs ſind nach Bedürfniß des Lokals und der Witterung bald auf Räder, bald auf Schleifen zu ſetzen. Auch alte Spritzen können mit einem ſolchen Feuerbehälter verſehen werden.

Es iſt mir zuletzt noch übrig, auch von der Geſchichte der Feuerſpritzen etwas beyzubringen. Die Erfindung der Druckwerke ſchreibt Vitruv dem Cteſibius zu, und höchſt wahrſcheinlich hat eben derſelbe auch zuerſt den Gedanken gehabt, ſein Druckwerk zur Feuerſpritze zu machen, d. h. es zum Feuerlöſchen anzuwenden. Sein Schüler Hero von Alexandrien brachte würklich eine ſogenannte Stoßſpritze mit zwey Stiefeln ans Licht; aber vermuthlich wurde der Gebrauch dieſer Maſchinen, ohngeachtet ihres großen Nutzens, noch nicht allgemein. Man nannte damals die Feuerſpritzen Siphones, und auch Plinius gedenkt ihrer unter dieſem Namen. Im vierten Jahrhunderte redete Heſychius und im ſiebenten Iſidor von Feuerſpritzen. Zu Ulpians Zeiten hatte man in Rom Feuerſpritzen, die aber nur klein und noch ſehr unvollkommen waren.

Im Oriente hat man die Spritzen, nicht nur um Feuerbrünſte zu löſchen, ſondern auch um Feuersbrünſte zu erregen, angewendet. Das vom Baumeiſter Callinicus im Jahr 678 erfundene griechiſche Feuer wurde in große Feuerſpritzen geladen und auf die feindlichen Schiffe und Werke geſpritzt.

Die Zeit, wo in Deutſchland die Städte zuerſt Feuerſpritzen erhielten, iſt noch ungewiß. Frankfurt am Main war im Jahr 1460 wenigſtens mit einer verſehen; Dresden erhielt die erſte im Jahr 1529. In Nürnberg, wo für Deutſchland die mechaniſchen Künſte zuerſt blühten, hatte Johann Hautſch eine Feuerſpritze verfertigt, die der bekannte Jeſuit Caſpar

Schott im Jahr 1655 ſehr bewunderte. Sie ſtand auf einem Schlitten, der 10 Fuß lang und 4 Fuß breit war. Der Waſſerkaſten war 8 Fuß lang, 4 Fuß hoch und 2 Fuß breit; 28 Menſchen ſetzten ſie in Bewegung und trieben den 1 Zoll dicken Waſſerſtrahl 80 Fuß hoch, und über die Häuſer hinweg. Zwey Pferde zogen die Maſchine, welche keine ſtehende, ſondern liegende Stiefel hatte, ſo daß die Kolben horizontal herausgezogen und hineingeſtoßen werden mußten.

Allerdings waren die Spritzen in der Mitte des ſiebenzehnten Jahrhunderts noch ſehr unvollkommen. Sie hatten weder Windkeſſel noch Schläuche und erforderten die Kräfte vieler Arbeiter. Aus dem Anfange dieſes Artikels wiſſen wir es ſchon, was man von ſolchen Stoßſpritzen erwarten durfte. Die Spritze des Hautſch war bereits mit einem beweglichen Steigrohre verſehen. Windkeſſel aber ſind ſpäter zum Vorſchein gekommen. Die älteſte Windkeſſelſpritze hat Perrault beſchrieben und abgebildet. Sein Buch iſt im Jahr 1684 gedruckt. In Deutſchland hat vorzüglich Leupold zu Anfange des 18ten Jahrhunderts die Spritzen mit Windkeſſeln mehr in Gebrauch gebracht.

Die Erfindung des Schlauchs oder der Schlange gehört den beyden Holländern Jan von der Heide, Aufſehern der Löſchungsanſtalten zu Amſterdam. Die erſten Verſuche damit wurden im Jahr 1672 angeſtellt. Eben dieſe Holländer erfanden auch die Zubringer. Sie nannten ſie damals Schlangenpumpen. Die Schläuche waren von Seegeltuch, mit einem ſchicklichen Kitte waſſerdicht gemacht. Die neuen verbeſſerten Schläuche ohne Nath wurden ſchon im Jahr 1720 zu Leipzig von dem Poſamentirer Beck aus Hanf gemacht, wie Leupold in ſeiner Abhandlung von Feuerſpritzen meldet. Hernach ſind ſie auch von dem Leineweber Erke zu Weimar verfertigt worden. Zu Dresden und in Schleſien machte man ſie aus Zwirn; und in England legten vor ein Paar Jahren Hegner und Ehrlibolzer nicht weit von London eine Manufaktur für waſſerdichte röhrförmige Schläu-

che ohne Rath an. Aehnliche Schläuche läßt der Hofgerichts-Aſſeſſor **Mögling** auf ſeinem Landguthe bey Stuttgart auf einem von ihm erfundenen Stuhle verfertigen, die in vielen Würtembergiſchen Städten ſchon im Gebrauche ſind. — Zuletzt verdient hier auch noch bemerkt zu werden, daß in dem verfloſſenen Jahrhunderte die Feuerſpritzen auch in **Conſtantinopel** eingeführt worden ſind, und zwar von **Ibrahim Effendi**, wie **Büſching** in ſeiner Erdbeſchreibung meldet.

Heronis Alexandrini ſpiritalium liber, a *Federico Commandino* Urbinate ex Graeco nuper in Latinum converſus. Pariſiis 1583. 4. — Deutſch: *Heronis Alexandrini* Buch von Luft- und Waſſerkünſten, überſ. durch Agathum Carionem. Frankfurt 1688. 4.

Vereinigung des Leichten mit dem Schweren, vorgeſtellt in Form einer neu erfundenen Waſſerſpritze; von G. C. **Wernern**. Augsburg 1670. 4.

Deſcription d'une machine hydraulique, pour éteindre le feu dans les incendies; im Journal des ſcavans, l'an 1675. S. 285 f.

Beſchryving der nieuwlijks uitgevonden en geoctrojeerde Slang-Brand-Spuiten, door derzelven Inventeurs *Jan van der Heide*. Amſterdam 1690. Fol.

J. A. Wedel, de machinarum quarundam, quibus aqua elevatur, inprimis Siphonum ad incendia compeſcenda emendatione. Progr. I. II. Jenae 1716. 4.

J. A. Wedel, de Siphonum majorum emendatione. Jenae 1717. 4.

J. G. **Leutmanns** ſonderbare Nothwendigkeiten in einer Stadt: 1) wie die Uhr richtig gehen, 2) eine nutzbare Feuerſpritze und 3) eine dauerhafte Pumpe bereitet werden könne. Wittenberg 1724. 8.

Nouvelle manière d'éteindre les incendies avec pluſieurs autres inventions utiles, à la ville de Paris, par Mr. *Moitrel.* Paris 1725. 12.

Deſcription d'une Machine ou Pompe pour élever l'eau dans les incendies, propoſé par un Armurier de

Semur en Auxois; in Machines et Inventions approuvées par l'Acad. Roy. des Sciences. Tom. I. Paris 1735. 4. S. 151 f.

Beſchreibung einer verbeſſerten Art Feuerſpritzen, nebſt Abbildung; in den Hannöverischen gelehrten Anzeigen vom Jahr 1753. St. 92.

Belidors Architectura Hydraulica. Deutſch. Augsburg 1750. Fol. Th. II. 2. S. 48 f.

du Fay, Beſchreibung einer nützlichen Feuerſpritze; in den Phyſ. Abhandl. der Pariſer Akademie, überſ. von Steinwehr. Bd. VII. S. 539 f.

Pompes ſans cuirs par Mr. *Darles de Liniere.* Paris 1768. 4.

Kampens Beurtheilung der Neubertſchen Spritze; in den Göttinger allgemeinen Unterhaltungen. Jahrg. 1769. St. 85. 86.

W. J. G. Karſten, Lehrbegriff der geſammten Mathematik. Th. V. Greifswalde 1770. 8. S. 678 f.

Sammlung nützlicher Maſchinen und Inſtrumente, nebſt deren Erklärung; aus dem Franzöſiſchen, Engliſchen und andern Sprachen ins Teutſche überſetzt. Nürnberg. Fol. (ohne Jahrzahl.) S. 103 f. Feuerſpritze, welche ein Waffenſchmid von Semur in Auxois angegeben. — S. 188 f. Beſchreibung einer ſehr nutzbaren Feuerſpritze vom Herrn du Fay.

W. J. G. Karſten, Abhandlung über die vortheilhafteſte Anordnung der Feuerſpritzen, nebſt noch einer Abhandlung über die allgemeine Theorie von der Bewegung des Waſſers in Gefäßen und Röhren. Greifswalde 1773. 4.

G. S. Klügel, Abhandlung von der beſten Einrichtung der Feuerſpritzen zum Gebrauch des platten Landes. . . . Berlin 1774. 4. (Preisſchrift.)

Beſchreibung einer verbeſſerten Feuerſpritze; in der Sammlung neuer Abhandlungen. Nürnberg 1775.

Anweiſung, wie alle große und kleine Feuerſpritzen in der Wartung und Pflege zu erhalten, und wie

überhaupt damit umgegangen werden müſſe. Glogau 1777. Fol.

W. G. Heſſe, praktiſche Abhandlung zur Verbeſſerung der Feuerſpritzen. Gotha 1777. 8.

Heinemanns Preisſchrift von Feuerlöſchanſtalten; Lemgo 1777. — Verſchiedenes zur Verbeſſerung der Feuerſpritzen.

J. E. Helfenzrieder, Abhandlung von Verbeſſerung der Feuerſpritzen; eine von der Churfürſtl. Akad. der Wiſſenſchaften zu Erfurt gekrönte Preisſchrift. München 1778. 8.

Lukas Voch, Abhandlung von Feuerſpritzen, nebſt einem Unterricht, wie man ſich bey entſtandenen Feuersbrünſten zu verhalten habe. Augsburg 1781. 8.

Gerh. Meyer, Bedenken über die ungleiche Beſchaffenheit der Feuerſpritzen; in den Abhandlungen der Schwed. Akad. überſ. von A. G. Käſtner. Bd. XXXVI. Leipzig 1781. 8. S. 154 f.

J. E. Silberſchlags praktiſche Abhandlung von Prüfung und richtiger Angabe der Feuerſpritzen; in den Schriften der Berliniſchen Geſellſchaft naturforſchender Freunde. Bd. III. 1782. 8. — Eben dieſelbe Abhandlung mit Anmerkungen und Zuſätzen beſonders herausgegeben von F. G. Buſſe. Halle 1800. 8.

Bemerkungen über die neue Schrift des Herrn Ober-Conſiſtorialraths Silberſchlag von Spritzen; im Leipziger Intelligenzblatte v. J. 1783. S. 34 f.

Bemerkungen über verbeſſerte Spritzen; im Leipziger Intelligenzblatte v. J. 1784. S. 4 f.

Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences to the end of the year 1785. Vol. I. — Tragbare Feuerſpritzen.

J. Horwath, Mechaniſche Abhandlung über die Hydroſtatik, Hydraulik und die von der Aëroſtatik und Pneumatik abhängende Maſchinenlehre. Peſt 1786. 8. S. 162 f.

Regulativ, die Fortſchaffung und Gebrauchung der Landſchlangenſpritze bey entſtehenden Feuersbrünſten betreffend. Gotha 1786. 8.

Ueber den zweckmäßigen Gebrauch der Feuerſpritzen und anderer Löſchmaſchinen. Zürich 1790. 8.

Zurichtung, einen geborſtenen Schlauch an den Feuerſpritzen augenblicklich zu ergänzen, von L. C. Lichtenberg; in J. H. Voigts Magazin für das Neueſte aus der Phyſik und Naturgeſchichte. Bd. VII. St. 2. Gotha 1790. 8. S. 73 f.

Nachricht von einer Feuerſpritze ohne Röhrenwerk, Kolben und Ventile; (vom Herrn Bergmeiſter Löſcher zu Freyberg) in J. H. Voigts Magazin für das Neueſte aus der Phyſik u. Naturgeſchichte. Bd. VIII. St. 3. Gotha 1792. 8. S. 67 f.

K. Im. Löſcher, Erfindung einer Feuerſpritze, welche ganz ohne Röhrwerk, Kolben und Ventile durch die Kraft zweyer Menſchen eine überaus große Menge Waſſer zu einer beträchtlichen Höhe treibt, durch den dritten Mann nach allen Gegenſtänden gerichtet wird, und mit geringen Koſten, nebſt derſelben Anwendung auf Handſpritzen, herzuſtellen iſt. Leipzig 1792. 8. (Die Trichterſpritze.)

Etwas über die Verbeſſerung der Feuerlöſchungsanſtalten; im Neuen Hannöveriſchen Magazin vom Jahr 1792. St. 42.

J. P. Kerſtings gemeinnützlicher Unterricht über den geſchwinden Gebrauch der Brandſpritzen, nebſt den hierzu gehörigen Geräthſchaften und Rettungsmitteln. Münſter 1793.

Beſchreibung eines Wärmekegels, welcher das Waſſer bey den Feuerſpritzen in der größten Kälte vor dem Einfrieren ſichert; in der Nachricht von der Entſtehung, dem Fortgange und jetzigen Zuſtande der mathem. phyſik. Geſellſchaft zu Erfurt. Erfurt 1795. 8.

W. G. Rappolt, über die Stärke rund gewebter Seile. Tübingen 1795. 8. (Auch von gewebten Schläuchen zu Feuerſpritzen.)

J. C. Gütle, über die Einrichtung, den Bau und Gebrauch der Feuerſpritzen. Th. I. Nürnberg 1796. gr. 8.

J. W. A. Kosmanns Abhandlung von Verbeſſerung der Spritzen; in den Denkwürdigkeiten der Mark Brandenburg, für das Jahr 1796. St. 1. Nr. 8.

Auszug aus den Transactionen der Societät zu London zur Aufmunterung der Künſte, Manufacturen und Handlung; a. d. Engl. von J. G. Geißler. Bd. III. Dresden 1798. 8. — Hierin: Fürſt, Verſtärkung der Feuerſpritzen.

J. G. Büſch, Mathematik zum Nutzen und Vergnügen des bürgerlichen Lebens. Th. II. Hamburg 1799. 8. S. 467 f.

J. Beckmanns Beyträge zur Geſchichte der Erfindungen. Bd. IV. Leipzig 1799. 8. S. 430 f. (Geſchichte der Feuerſpritzen.)

J. Fr. Krügelſtein, Vollſtändiges Syſtem der Feuerpolizeywiſſenſchaft. Bd. III. Leipzig 1800. 8. S. 340 ff.

F. G. Buſſe, Erinnerungen gegen Karſtens Theorie des Spritzenbaues nach deſſen Anfangsgründen der Mathematik; in Hindenburgs Archive der reinen und angewandten Mathematik. Leipzig 1800. 8. Heft 11.

J. E. Silberſchlags praktiſche Abhandlung von Prüfung und richtiger Angabe der Feuerſpritzen, mit Anmerkungen und Zuſätzen von F. G. Buſſe. Halle 1800. 8.

J. L. J. von Gerſtenbergk, Entwurf, die Feuerſpritzen mittelſt einer mechaniſchen Vorrichtung vor dem Einfrieren zu ſichern. Jena 1802. gr. 8.

Magazin zur Beförderung der Induſtrie. Leipzig 1802. Heft 3. -- Hierin: Löſchers Handſpritze.

Vollſtändige Beſchreibung verſchiedener neu erfundener, bereits im Großen würklich ausgeführter Feuerſpritzen und anderer Vorrichtungen, mittelſt welcher der heftigſte Brand in Städten und auf Dörfern unter allen Umſtänden ſchneller, ſicherer und leichter, als es mit den bisherigen

Anſtalten möglich war, gelöſcht werden kann; von D. Joſ. Baader in München. — Dieſes Werk iſt ſeit dem 1ſten December 1800 auf Subſcription (zu 13 Rthlr. 21 gr.) angekündigt, aber wegen geringer Anzahl der Subſcribenten noch nicht erſchienen. Möchte es doch noch herauskommen! denn von Herrn Baader läßt ſich ſicher viel Gutes erwarten.

Feuertonne des Greyl, ſ. Feuerlöſchungsmaſchine.

Feuerwettermaſchine. Dieſe Luftwechſelmaſchine iſt zu Anfange des 18ten Jahrhunderts von dem Maſchinendirector Bartels in Clausthal erfunden worden. Ein von Steinen verfertigter Ofen mit einem Roſte iſt in einem Häuschen aufgebaut, das neben dem Schachte liegt, welcher Wettermangel hat. Der Roſt ruht auf einem eiſernen Kaſten, der zugleich das Aſchenloch abgiebt. In der Mitte dieſes Kaſtens befinden ſich auf zwey Seiten runde Oeffnungen, worin eiſerne Röhren zu liegen kommen. Die eine dient, der Aſche Beyſtand zu leiſten; die andere aber iſt mit einer hölzernen Röhre verbunden, wodurch die böſen Wetter abziehen. Der Heerd ſelbſt liegt in der Erde wohl 20 Fuß tief. Er iſt mit Steinen ausgemauert. Ueber der Erde in dem verlängerten Kamine iſt die Thür angebracht, durch welche man das Holz einwirft; ſie iſt von Eiſen, und kann feſt verſchloſſen werden. Um zu dem Aſchenloche und zu den Röhren gelangen zu können, befindet ſich in dem Gewölbe noch ein beſonderer gemauerter Kanal, in den man mittelſt einer Leiter hinabſteigt. Wenn nun Feuer auf den Heerd gemacht wird, ſo verdünnt ſich die Luft in dem Kamine, welches zum Zuge aus dem Schachte Gelegenheit giebt; ſ. Luftwechſelmaſchine.

Fiaſca idrometrica, ſ. Geſchwindigkeit des fließenden Waſſers.

Fichte, Fichtenholz, iſt zu Röhrenfahrten brauchbar. Es darf der Abwechſelung des Regens, des

Sonnenſcheins und der Winde nicht unterworfen ſeyn; ſ. Bauholz.

Figur des Körpers. Dieſe muß man wohl von ſeiner Form unterſcheiden. **Figur** iſt die Ausdehnung eines Körpers, wie ſie in unſer Auge fällt; **Form** hingegen die Art des Zuſammenhanges der einzelnen Theile des Körpers.

Figurirbänke, nennt man die künſtlichſte Art der Drehbänke, worauf die Kunſtdreher allerley Sachen drehen können, die nicht blos rund, ſondern auch oval und von verſchiedenen Geſtalten ſind, z. B. Menſchenköpfe u. dgl.; ſ. **Drechſelbank.**

Filtrirmaſchine. Bekanntlich heißt **filtriren,** eine trübe Flüſſigkeit von den Theilen befreyen, die ſie trübe machen. Man nimmt nämlich ein Stück Tuch oder Papier, legt es trichterförmig zuſammen, und läßt die Flüſſigkeit hindurchlaufen. Dieſes iſt das einfachſte Mittel. Man hat aber auch ſogenannte **Filtrirmaſchinen.** In einem Gefäße von Tannenholz, ohngefähr 7 Fuß hoch, hängt oben ein großer irdener, nicht glaſurter und blos roth gebrannter Klumpen, von einer etwas lockern und magern Thonmaſſe, die ſich trocken brennt, und nicht etwa wie die ſogenannte Steinwaare halb verglaſt wird. In dieſen Klumpen gießt man das ſchmutzige trübe Waſſer hinein, welches bald die Wände und den Boden durchdringt, und unten in dicken Tropfen in ein darunter ſtehendes großes Gefäß fällt. Dies Gefäß hat einen trichterförmigen Deckel, und iſt mit einem Hahn zum Ablaſſen des Waſſers verſehen. Es kann ein glaſurter Topf, oder auch von inwendig verzinntem Kupferbleche ſeyn. — Die Vorrichtung gehört alſo, wie man ſieht, blos dem Namen nach hierher.

Finger, heißt derjenige Theil des Repetirwerks einer Taſchenuhr, welcher auf die Viertelſtundenſtaffel zu liegen kömmt, und von einer Viertelſtunde zur an-

dern ſich bald auf dieſe, bald auf jene Stufe der Viertelſtundenſtaffel lehnt; ſ. Repetiruhr.

Fiſchbeinhygrometer, ſ. Hygrometer.

Flachbohrer, nennt man den ſtählernen, mit Schraubengewinden verſehenen Stempel, womit der Zug der Schraubenmutter vorgebohrt wird.

Flächen. Alle Körper haben ihre Gränzen, in die ſie eingeſchloſſen ſind. Dieſe Gränzen der Körper nennt man ihre Flächen. So iſt z. B. die Kugel in ihre runde Oberfläche, der Würfel in ſechs viereckige quadratiſche Flächen eingeſchloſſen. Die Gränzen der Flächen heißen Linien.

Flächenmaaß, heißt jedes Maaß zum Ausmeſſen der Flächen, z. B. die Quadratruthe, der Quadratfuß und der Quadratzoll, zum Unterſchiede des Längen- und Kubikmaaßes.

Flachsbrechmaſchine, ſ. Bokemühle.

Flachsmaſchine, Flachsmühle. Von dieſen Maſchinen zum Zubereiten des Flachſes habe ich die gebräuchlichſten ſchon im Artikel Bokemühle beſchrieben. Hier will ich nur noch mit einer beſondern Art derſelben bekannt machen, welche zu Helſingland in Schweden mit vielem Nutzen gebraucht wird. Ein Waſſerrad, das eben nicht groß und ſtark zu ſeyn braucht, wird von einem Bache getrieben. Die Welle dieſes Rades reicht in ein Häuschen, wo ſie nahe an ihrem Ende mit Daumen verſehen iſt, die einen Hammer heben, welcher aus einem derben hölzernen Klotze an einem Stiele beſteht. Unter dieſem Hammer wird der Flachs erſt ſo gebläuelt, daß er, ohne ihn auf die Breche zu bringen, ſogleich geſchwungen werden kann. Und dazu iſt ebenfalls und hauptſächlich eben daſſelbe Waſſerrad beſtimmt. An der Radwelle ſteckt nämlich eine Scheibe von 1½ Fuß im Durchmeſſer. In einiger Entfernung und parallel mit der Radwelle, jedoch etwas höher als dieſe, liegt

eine dünnere Welle oder Axe, an welcher ebenfalls eine Scheibe ſteckt, die aber nur ½ Fuß im Durchmeſſer hat. Beyde Scheiben ſind mit einander durch eine um ſie herumliegende Schnur verbunden. Wenn alſo die erſte größere Scheibe ſich mit dem Waſſerrade einmal umdreht, ſo dreht ſich die kleinere dreymal um ihre Axe. Dieſe letztere Axe beſitzt in der Nähe des Zapfens, der von der Scheibe am entfernteſten iſt, eine doppelte Reihe Brettrechen, die mit den gewöhnlichen Schwinghölzern oder Meſſern gleiche Breite und Dicke haben. Gleich den Speichen an einem Rade, um die man noch nicht die Felgen gelegt hat, ſtehen dieſe Schwinghölzer um ihre Axe, und bilden ſo gleichſam einen doppelten Stern. Um von dieſer Einrichtung einen noch deutlichern Begriff zu erhalten, ſo vergleiche man jede Reihe Schwinghölzer in Rückſicht ihrer Geſtalt mit den Ventilatoren oder Sternrädchen in den Stubenfenſtern. Die Stäbe ſelbſt ſind 1½ Fuß lang, und jede Reihe hat deren zwölf; beyde aber drehen ſich ungefähr ½ Fuß von einander um ihre gemeinſchaftliche Axe. An den beyden nach außen gekehrten Seiten der Schwinghölzer ſind ein Paar feſtſtehende Brettchen ſenkrecht aufgerichtet, die die Stelle des Schwingblocks vertreten, indem die Schwinghölzer beym Umdrehen nahe an denſelben hinabgleiten. Hinter jedem der beyden Brettchen ſitzt eine Weibsperſon; ſie legt den Flachs über den obern Rand des feſtſtehenden Brettchens, und läßt die Scheven von den Schwinghölzern abſtreifen. Bey jedem Umgange des Waſſerrades thut jede Reihe Schwinghölzer 36 Schläge, und daher wird es begreiflich, wie zwey Weibsperſonen in einem Tage gewöhnlich 120 Pfund Flachs bläueln und ſchwingen können.

Gewiß wäre es recht nützlich, wenn man auch in Deutſchland ſolche Maſchinen vielleicht zum gemeinſchaftlichen Gebrauch ganzer Dörfer einrichtete. Man würde alsdann den Vortheil gewinnen, daß man den Flachs mit einem weit geringern Aufwande von Zeit und Menſchenhänden bis zum Spinnen verarbeiten, und ſich

nun mit deſto größerm Fleiße auf das Spinnen und Weben legen könnte.

Neuere Geſchichte der See- und Landreiſen. Bd. XV. Hamburg 1801. gr. 8. Auch mit dem Titel: Reiſe durch einige ſchwediſche Provinzen bis zu den ſüdlichen Wohnplätzen der nomadiſchen Lappen, von J. W. Schmidt. Hamburg 1801. S. 161 f.

Flaſche, Kloben, Hülſe. So nennt man das Gehäuſe für die Rollen eines Flaſchenzuges. Jeder Flaſchenzug muß zwey ſolche Flaſchen enthalten; ſ. Flaſchenzug.

Flaſchenzug, Scheibenzug, Kloben, Zugwinde, Krug, Hiſſeblock, Polyſpaſt. Alle dieſe Namen führt das bekannte Hebezeug, welches aus einer Verbindung von Rollen beſteht, die in einer Hülſe oder Flaſche ſich befinden. Jede Rolle muß ſich um ihre Axe drehen laſſen, und keine darf ohne die andere die Lage ihres Mittelpunktes verändern. Jeder Flaſchenzug beſteht aus zwey Flaſchen; die Rollen der einen Flaſche würken als einfache Rollen, und die andern als Zugrollen; ſ. Rolle. Jede andere Verbindung von Rollen pflegt man einen Rollenzug zu nennen.

Man unterſcheidet gewöhnlich dreyerley Arten von Flaſchenzügen. Bey der einen Art ſind die Rollen über einander geſtellt, wie bey Fig. 2, Taf. VI; bey der andern neben einander, wie bey Fig. 3 und Fig. 4; und bey der dritten über und neben einander zugleich, wie bey Fig. 1, Taf. VII. Wir wollen ſie daher Flaſchenzüge der erſten, zweyten und dritten Art nennen. Der Flaſchenzug der erſten Art, oder Fig. 2, Taf. VI, wird am meiſten gebraucht, die beyden übrigen viel weniger. Uebrigens bedient man ſich des bloßen Flaſchenzuges bey Bauen, auf Schiffen u. ſ. w. und in allen den Fällen zur Bewegung großer Laſten, wo nach gehobener Laſt die Ma-

ſchine ſogleich wieder weggenommen werden muß, oder wo es an hinlänglichem Raume zur freyen Bewegung gebricht. Unter dieſen Umſtänden iſt er denn eines der gewöhnlichſten und bequemſten Hebzeuge.

Was das Material eines Klobens zum Flaſchenzuge betrifft, ſo kann man dazu Holz, Eiſen, Meſſing, Stückgut u. dgl. nehmen. Man muß nur darauf ſehen, daß die Feſtigkeit der Flaſche der größten Gewalt angemeſſen iſt, die ſie bey ihrem Gebrauche auszuſtehen hat. Deswegen verdienen die Flaſchen von Meſſing, Eiſen und Stückgut vor denjenigen von Holz den Vorzug. Demohngeachtet aber werden die hölzernen immer ſehr häufig gebraucht. Der Dauerhaftigkeit halber beſchlägt man ſie alsdann mit Eiſen, weil man doch wohl voraus-ſetzt, daß man ſich ihrer auch bey einigermaßen großen Laſten bedient. An den Enden der Flaſchen befindet ſich ein Haken oder Ring, den man gewöhnlich von Eiſen macht. Bey hölzernen Flaſchen bohren Einige auch nur Löcher an ihren Enden, und ziehen da ein Stück Seil hindurch. — Die Scheiben oder Rollen in den Kloben ſind ebenfalls entweder von Holz, oder von Eiſen, oder von Meſſing. Die hölzernen ſind auch hier die ſchlechteſten.

Geſetzt nun, es ſoll mit einem Flaſchenzuge der erſten Art, wie Fig. 2, Taf. VI, eine Laſt L gehoben oder fortgeſchafft werden; alsdann muß man den einen Kloben AB an einen hinlänglich feſten und für den jedesmaligen Gebrauch des Flaſchenzuges ſchicklichen und bequemen Ort mit dem bey B befindlichen Haken oder Ringe recht feſt aufhängen. Ein Haken A bewürkt die Verbindung des untern Klobens mit dem obern. Man knüpft an dieſen Haken das Seil, welches zur Bewegung der Laſt L um die Rollen geſchlagen wird. Fig. 2 zeigt deutlich genug die Art und Weiſe, wie man das Seil um die Rollen herumführt. Eben ſo ſieht man auch, daß die Rollen in dem erſten Kloben, woran der Haken B ſitzt, als einfache Rollen, und die in dem andern Kloben, woran die zu bewegende Laſt L hängt, als beweg-

liche Rollen würken; ſ. Rolle. Jene dienen hier auch, die Richtung der Seiltrümer gehörig zu ändern. Und wenn bey K eine Kraft zieht, welche die Laſt L und allen Widerſtand der zweyten Flaſche zu überwinden vermag, ſo wird letztere mit der Laſt L ſich aufwärts bewegen. Menſchen, die bey K ziehen, können faſt ihr ganzes Gewicht anwenden. Läßt man aber das Seiltrum von K aus ſo über eine Leitſcheibe gehen, daß es ſich von derſelben auch horizontal fort erſtreckt, ſo kann man mit Bequemlichkeit Pferde als bewegende Kraft gebrauchen, wie dieſes bey verſchiedenen Bauten der Fall iſt, wo man Balken, ſchwere Steine u. dgl. in die Höhe zieht.

Die Seile dürfen ſich nicht an einander reiben, ſondern ſie müſſen immer in einer gewiſſen Entfernung von einander abſtehen. In dieſer Abſicht erhält jedes folgende Paar Rollen, von den erſten a und α an gerechnet, einen etwas größern Durchmeſſer, als die vorhergehenden; z. B. b und β bekömmt einen größern als a und α, c und γ einen größern als b und β. Den gleich weit von einander abſtehenden Scheiben aber kann man ohne ſonderlichen Nachtheil für die Kraft gleiche Durchmeſſer geben, z. B. α, a; β, b; γ, c. Man ſucht übrigens Alles ſo einzurichten, daß 1) die Seiltrümer nicht ſo leicht ausſpringen, weswegen man verſchloſſene Flaſchen braucht (wie bey Fig. 1, Taf. VII, wo man ſich aber nur eine einfache Längenreihe von Rollen denken muß), oder wenn dies nicht geht, die Rinne auf dem Umfange der Scheiben recht tief macht; 2) daß ebengenannte Seiltrümer gar nicht, oder nur wenig von der parallelen Lage abweichen, weil in derſelben eine kleinere Kraft zum Gleichgewichte mit der Laſt erforderlich iſt, als in jeder andern; 3) daß die zweyte oder untere Flaſche bey hinreichender Feſtigkeit das möglichſt geringſte Gewicht bekömmt; und 4) daß auch der Bolzen nicht dicker und die Rolle nicht maſſiver ausfällt, als die Feſtigkeit des Materials und der auszuhaltende Druck erfordert. Was wegen der Steifigkeit der Seile zu beobachten iſt, findet man im Artikel Seil abgehandelt; ſ. auch Rolle.

Bey den ungleich groſsen Rollen weichen indeſſen die Seiltrümer deſto weniger von der parallelen Lage ab, je entfernter die Flaſchen von einander ſind. Sie kommen aber genau in dieſe Lage, wenn die Durchmeſſer der Rollen immer um den der kleinſten Rolle zunehmen. Bey der zweyten Art Flaſchen, Fig. 4, und bey der ſogenannten Cylinderflaſche des Leupold bleiben die Seiltrümer am beſten parallel. Die Cylinderflaſche beſteht aus einem Cylinder, in den die Scheiben nach einer Schneckenlinie ſo eingeſetzt ſind, daſs die Seile neben einander kommen. Es müſſen aber in beyden Flaſchen die untern Scheiben, dann die nächſt darauf folgenden u. ſ. w. in einer und derſelben Ebene liegen.

Die beyden Flaſchen haben gleichviel Rollen, wenn die Richtung der Kraft K mit der erſten Richtung des Seils, nämlich mit AS Fig. 2, übereinſtimmend iſt, der Haken A mag übrigens an der erſten oder an der zweyten Flaſche ſitzen. Wenn hingegen bey derſelben Richtung des Seils die unterſte oder zweyte Flaſche eine Rolle weniger hat, z. B. zwey, wenn die erſte Flaſche drey, oder eine, wenn die erſte Flaſche zwey Rollen enthält, ſo iſt der Haken A immer oben an der zweyten Flaſche angebracht, und das Seil geht von da erſt über die kleinſte Rolle der erſten Flaſche, ſtatt daſs es ſonſt erſt über die kleinſte Rolle der zweyten Flaſche geht. Sind in jeder Flaſche gleichviel Rollen, und der Haken befindet ſich oben an der zweyten Flaſche, ſo zieht die Kraft K heraufwärts, ſtatt daſs ſie wie bey Fig. 2 herabwärts zieht. Hat aber die erſte Flaſche oben eine Rolle weniger, z. B. zwey, wenn die zweyte Flaſche drey enthält, und die Kraft zieht ebenfalls aufwärts, ſo muſs der Haken A wieder unten an der erſten Flaſche ſitzen, und das Seil von da an erſt um die kleinſte Rolle der zweyten Flaſche laufen.

Jetzt wollen wir einmal die zweyte Art der Flaſchenzüge betrachten, Fig. 3 und 4, bey der die Rollen neben einander geſtellt ſind. Bey dieſen Flaſchenzügen können die Scheiben durchgängig gleich groſs ſeyn. Es muſs nur zwiſchen jedem Paare eine Wand

oder ein Scheider gemacht werden, damit ſie ſich in der Bewegung nicht hindern können. Man ſtellt übrigens die Rollen ſo neben einander, daß entweder ihre Axen parallel laufen, wie Fig. 4, oder in einer und derſelben geraden Linie liegen, wie Fig. 3. Im erſten Falle, Fig. 4, haben die Flaſchen die Geſtalt eines Balkens, im zweyten, Fig. 3, geht durch die Wände ein eiſerner Bolzen, als die gemeinſchaftliche Axe aller neben einander geſtellter Rollen.

Recht bequem kann man mit Flaſchenzügen der zweyten Art horizontal liegende Laſten heben, zumal wenn man nur einen gebrauchen will. Aber auch da bedient man ſich dieſer Flaſchenzüge, wo die vertikale Ausdehnung des Raumes nicht durch viele über einander zu ſetzende Rollen beſchränkt werden darf. Vorzüglich iſt der Flaſchenzug Fig. 4 ſehr nützlich, große, etwas lange Steine empor zu heben. Zu dem Ende kann man nicht nur in der Mitte einen Haken anbringen, ſondern auch gegen die Enden A und B zu. Die Laſt, z. B. der Stein, wird dann an drey Stellen mit der Flaſche AB verbunden. Mittelſt der Ringe E und F, die etwas ſtark ſeyn müſſen, läßt ſich die obere Flaſche gehörig feſt machen. Das Seil wird an den Haken G befeſtigt, von da unter der Rolle α weg nach der Rolle a geführt, von da wieder nach der Rolle β u. ſ. w. Die Kraft zieht nach der Richtung DK, wenn ſie von Menſchen herrührt. Für Pferde muß DK noch um eine Rolle geleitet ſeyn, damit das Seil nach horizontaler Richtung fortgehe. Uebrigens findet bey dieſem Flaſchenzuge die Unbequemlichkeit ſtatt, daß BA nicht ganz horizontal gezogen werden kann, ſondern daß gewöhnlich das Ende B höher liegt als A. Indeſſen würde dies, wenigſtens größtentheils, vermieden werden, wenn man nach B hin etwas mehr Laſt vertheilte.

Durch einen Flaſchenzug wie Fig. 3 können nun zwar keine ſo langen Körper gehoben werden, als mit dem vorhergehenden Flaſchenzuge; allein man kann doch leicht zwey ſolche Hebzeuge nehmen, und dieſe in gehöri-

ger Entfernung von einander in Würkſamkeit ſetzen. Will man aber nur einen einzigen Flaſchenzug gebrauchen, und es laſſen ſich nicht gut die Kloben erſterer Art anbringen, ſo wird man ſich der Flaſchenzüge wie Fig. 3 immer auch einzeln mit Vortheil bedienen können.

Mit dem Ringe F kann die obere Flaſche gut befeſtigt werden, wofern nur Ring und Haken Haltbarkeit genug beſitzen, und recht feſt mit der Flaſche verbunden ſind. Das Letztere gilt auch von dem Haken G, woran die Laſt L hängt. Zu noch beſſerer Befeſtigung der Laſt erhält der untere Kloben oft zwey ſolche Haken, die etwa bey a und b angebracht werden. Die Unbequemlichkeit dieſes Flaſchenzuges beſteht nur darin, daß die Flaſchen ſich leicht auf eine Seite ziehen, und daher die Seile zuweilen aus der Rinne herausgehen. Letzteres läßt ſich jedoch durch ſimple Vorrichtungen ſchon vermeiden.

Die dritte Art Flaſchenzüge iſt immer da mit Vortheil anzuwenden, wo man die Laſt auf viele Rollen vertheilen muß, und wo man doch nicht viele derſelben blos neben und über einander ſtellen darf. Auch hier gilt eben das, was von den vorhergehenden Flaſchenzügen geſagt worden iſt. Ein ſolcher Flaſchenzug dritter Art iſt Fig. 1, Taf. VII vorgeſtellt. Er hat drey Paar Rollen in jedem Kloben. Das Seil iſt an die erſte Flaſche bey A hinlänglich feſt angeknüpft; es geht von da nach der Rolle α, um ſelbige herum und nach der Rolle a, dann nach der neben liegenden, um dieſe wieder herum und nach der neben a befindlichen, hierauf nach der Rolle β, um ſelbige ebenfalls herum und nach b, über dieſe und nach der neben β liegenden u. ſ. w. Dieſe Führung des Seils hat nur das Unbequeme, daß die Scheiben ſich leicht auf eine Seite ziehen, welches man allerdings vermeiden könnte, wenn man um jede Reihe der in einer Ebene liegenden Scheiben ein beſonderes Seil leitete. Man müßte dann ſo verfahren, als wenn man um jeden von zwey Flaſchenzügen der erſten Art ein Seil zu führen hätte. Und in der That beſteht

auch der Flaſchenzug Fig. 1 aus zwey ſolchen Polyſpaſten. An jedem Ende K läßt man nun eine oder mehrere Kräfte würken. Die meiſte Zeit iſt wohl nur eine Kraft nöthig, und dann kann man leicht beyde Enden mit einander vereinigen. Daß in dieſem Falle an der obern Flaſche zwey Haken A ſeyn müſſen, verſteht ſich von ſelbſt. — Jetzt wollen wir einmal die Eigenſchaften aller drey Arten von Flaſchenzügen unterſuchen.

Man nehme an, bey jeder Art Flaſchenzüge werde nicht auf die Hindernißlaſt Rückſicht genommen, die von der Steifigkeit der Seile und von der an der Axe der Rollen und ſonſt ſich äußernden Reibung herrührt; alsdann müßte man doch, außer der zu bewegenden Laſt, auch den Einfluß des Gewichts der zweyten Flaſche, woran die Laſt hängt, mit in Erwägung ziehen. Aus dieſer Vorausſetzung leiten wir folgendes Geſetz ab: Bey allen Flaſchenzügen, wo die erſte Flaſche gehörig befeſtigt iſt, und die Seiltrümer parallel hängen, ſteckt die Kraft (K) in der Laſt (L), der ſie das Gleichgewicht hält, ſo vielmal, als Eins in der Zahl der tragenden Seiltrümer, d. i. derjenigen, woran der andere Kloben mit dem zu bewegenden Körper hängt.

Wir wollen davon einige Beyſpiele geben. Geſetzt, bey einem Flaſchenzuge erſter Art, mit zwey Rollen im obern Kloben und einer Rolle im untern, wiege die untere Flaſche 10 Pfund und die zu hebende Laſt 23 Pfund. Es wären demnach 33 Pfund in die Höhe zu bewegen, und die damit im Gleichgewicht ſtehende Kraft wäre der dritte Theil von 33, d. i. 11 Pfund. Denn drey Seiltrümer tragen den untern Kloben. Bey einem Flaſchenzuge, wovon jede Flaſche drey Rollen enthält, und wo der Zug der Kraft aufwärts geſchieht, tragen ſieben Seiltrümer den untern Kloben, folglich macht der ſiebente Theil der Laſt die ihr das Gleichgewicht haltende Kraft K aus. Bey dem Flaſchenzuge Fig. 4, Taf. VI iſt im Gleichgewichtszuſtande $K = \frac{1}{8}$ der Laſt, und bey dem Taf. VII, Fig. 1 iſt $K = \frac{1}{12}$ der Laſt. Es müſſen nämlich in dem genannten Zuſtande alle diejenigen Seil-

trümer gleich ſtark geſpannt ſeyn, welche die untere Flaſche tragen. Sind dieſe nun parallel, ſo ſtehen ſie auf dem Durchmeſſer der beweglichen Rollen ſenkrecht. Iſt nun auch, wie hier vorausgeſetzt wird, die Richtung der Laſt auf dieſen Durchmeſſer winkelrecht, ſo trägt jedes Seiltrum ſo viel Laſt als das andere; z. B. Fig. 2, Taf. VI, AS ſo viel als SN, dieſes ſo viel als IM, EF u. ſ. w. Man muß daher Alles ſo anſehen, als wenn das von der letzten Rolle in der zweyten Flaſche weggehende Seiltrum (z. B. CD, Fig. 2, oder MN, Fig. 4) einen ſolchen Theil der Laſt trüge, der gefunden wird, wenn man dieſe Laſt mit der Zahl der Seiltrümer dividirt, woran die untere Flaſche hängt. Und dieſem Theile hält die Kraft K gerade das Gleichgewicht. So hat in Fig. 2 jedes Seiltrum nur $\frac{1}{4}$ Laſt zu tragen, mithin auch das äußere CD, welches blos um die Rolle DH geht, damit es ſeine Richtung CD in HK umändere. Hier iſt es alſo in Rückſicht der Kraft K eben ſo gut, als wenn an DC nur $\frac{1}{4}$ Laſt hinge, mit welcher K im Gleichgewicht ſteht.

Alles dieſes gilt, es mag L blos die zu bewegende Laſt ſeyn, oder die Summe dieſer Laſt und der Hindernißlaſt. Nur muß letztere als ein Gewicht angeſehen werden, das an den Zacken Z (den Punkt der Laſt) gehängt, der Kraft eben ſo ſtark widerſteht, als die Reibung an dem Bolzen und die Steiſigkeit der Seile. Wenn aber die Seiltrümer nicht parallel ziehen, ſo muß die Kraft größer ſeyn, um mit der Laſt das Gleichgewicht zu halten, als wir ſie oben beſtimmt haben. Eine kleine Abweichung von der parallelen Lage iſt jedoch in der Praxi nicht von Bedeutung.

Befindet ſich bey Flaſchenzügen der erſten Art, wie Fig. 2, der Haken A an dem erſten oder obern Kloben, ſo erhält man ſo viel Seiltrümer, welche die untere Flaſche tragen, als ihre Anzahl Rollen, doppelt genommen, beträgt. Das Nämliche gilt auch von Flaſchenzügen der zweyten und dritten Art. Wenn aber der Haken an dem zweyten Kloben ſitzt, ſo bekömmt man ein tragendes

Seiltrum mehr, als die doppelte Anzahl Rollen in dem eben genannten Kloben. Im erſtern Falle nimmt man alſo die doppelte Zahl der untern Rollen, im zweyten Falle aber eine um eins größere Zahl, und dividirt ſie in die Laſt, um die das Gleichgewicht haltende Kraft zu beſtimmen, ebenfalls vorausgeſetzt, daß die Seile parallel gehen, oder wenig von der parallelen Lage abweichen.

Wenn der Körper L (Fig. 2, 3, 4) z. B. einen Fuß, oder ein Lachter, oder ſonſt eine Länge Weg zurücklegen ſoll, ſo muß offenbar jedes der tragenden Seiltrümer ſich in derſelben Zeit um 1 Fuß, oder 1 Lachter, oder überhaupt um den zurücklegenden Weg verkürzen. Es muß demnach das letzte Seiltrum, woran die Kraft K würkt, um ſo viel Fuß oder Lachter u. dgl. fortgehen, als tragende Seiltrümer vorhanden ſind. Geſetzt, L ſolle 10 Fuß Weg in einer gewiſſen Zeit durchlaufen; alsdann muß auch in derſelben Zeit jedes tragende Seiltrum um 10 Fuß ſich verkürzen, folglich wird das Seiltrum K um ſo vielmal 10 Fuß länger, als tragende Seiltrümer ſich vorfinden.

Hieraus ergiebt ſich nun, daß die Kraft in der Laſt ſo vielmal ſteckt, als der Weg der Laſt in dem Wege der Kraft, den beyde in gleicher Zeit zurücklegen. Man kann daher auch ſagen: ſo vielmal die Laſt größer iſt als die Kraft, ſo vielmal iſt auch die Geſchwindigkeit der Kraft größer als die Geſchwindigkeit der Laſt.

Wenn alſo die Laſt nur zu einer etwas anſehnlichen Höhe emporſteigen ſoll, ſo muß die Kraft einen beträchtlichen Weg zurücklegen. Sollte z. B. bey dem Flaſchenzuge Fig. 4 der Körper L 30 Fuß hoch ſteigen, ſo müßte K einen Weg von 30mal 8 = 240 Fuß durchwandern. Hierdurch wird denn der Gebrauch des Flaſchenzuges überhaupt, und die Vervielfältigung der Rollen insbeſondere, nicht wenig eingeſchränkt.

Noch ein anderer Grund, nicht zu viele Rollen zu nehmen, liegt in der Steifigkeit der Seile. Das Seil wird hier ſo vielmal gebogen als Rollen da ſind, und jeder Bug iſt ein Widerſtand, den die Kraft außer dem zu bewegenden Körper mit zu überwinden hat; ſ. Seil und Steifigkeit der Seile. Bey der erſten Art von Flaſchenzügen ſpart man immer eine Rolle, wenn der Haken A an den zweyten Kloben kömmt, und dennoch wird die Laſt mehr vertheilt. Was die Friktion betrifft, ſo wird ſie bey Vermehrung der Rollen den Widerſtand gar nicht, oder doch nicht beträchtlich vergrößern. Denn in dieſem Falle wird die Laſt mehr vertheilt, und deswegen können die Axen der Scheiben ſchwächer gemacht werden. Dadurch bringt man denn den von der Friktion herrührenden Widerſtand näher an den Ruhepunkt, und vermindert folglich das Moment deſſelben.

Man verbindet auch Rollen ohne Kloben mit einander, und dann nennt man dieſe Vorrichtung ebenfalls Flaſchenzug, obgleich man ſie lieber Rollenzug nennen ſollte. Taf. VI, Fig. 5, 6, und Taf. VII, Fig. 2, ſind ſolche Rollenzüge vorgeſtellt. In Fig. 5, Taf. VI iſt a d ein recht feſt liegender Balken, oder ſonſt ein feſter, nicht aus ſeiner Lage weichender Körper. Bey a iſt ein Seil befeſtigt, welches nach m herabgeht; es läuft da unter einer Zugrolle A weg, woran der zu hebende Körper L hängt, und iſt bey α an den Haken einer zweyten loſen Rolle B angebracht. Um dieſe iſt auf ähnliche Art ein bey b befeſtigtes Seil geführt, und an β, dem Haken einer dritten beweglichen, feſt gemacht. Eben ſo geht auch um die dritte Rolle ein Seil herum, das nach Beſchaffenheit der Umſtände um eine vierte loſe Rolle gehängt werden könnte. Und ſo wäre man im Stande, mehrere bewegliche Rollen mit einander zu verbinden. Das letzte Seiltrum, wie hier C q D K, kann man über eine feſte Rolle D gehen laſſen, wo denn an K die Kraft zieht. Die Seiltrümer a m und A α, b n und B β, c p und β C ꝛc. ſind einander parallel. — Fig. 6 ſtellt eine ähnliche Einrichtung vor, nur mit dem Unter-

ſchiede, daß da die Seiltrümer nicht parallel ſind. Bey beyden Rollenzügen mögen wohl gleich große und gleich ſchwere Rollen die beſten ſeyn, und beyde können Rollenzüge der erſten Art heißen.

In Fig. 2, Taf. VII geht von dem zu hebenden Körper L über jede Rolle A, B, C u.ſ.w. ein Seil, das mit dem andern Ende entweder an die nächſte untere Roll. B oder C befeſtigt iſt, oder, wenn es ſelbſt über der unterſten Rolle C liegt, von der Kraft K ergriffen wird. Die oberſte Rolle A muß an einem unbeweglichen Widerſtande hinlänglich feſt ſitzen. — Dieſe Einrichtung heißt Rollenzug der zweyten Art.

Bey den Rollenzügen der erſten Art müſſen außer dem zu hebenden Körper auch die loſen Rollen mit gehoben werden, bey den Rollenzügen der zweyten Art aber nicht. Indeſſen kann bey jenen für die Beſtimmung der Kraft im Gleichgewichtszuſtande nur der zu hebende Körper als zu bewegende Laſt angeſehen werden. Die Gewichte der Rollen machen mit der Steiſigkeit der Seile und der Friktion die Hindernißlaſt aus; alles auf den leidenden Punkt reducirt, auf den nämlich, woran L hängt Beyde Laſten addirt, geben auch hier die geſammte Laſt.

Wenn demnach bey dem Rollenzuge der erſten Art Fig. 5, Taf. VI, wo die Seiltrümer parallel gehen, nach Aα eine Kraft in die Höhe zöge, ſo dürfte ſie im Gleichgewichtszuſtande nur halb ſo groß als die Laſt ſeyn. Die andere Hälfte davon hält den Haken bey a. Folglich hat die Rolle B nur die halbe Laſt zu tragen. Hiervon trägt bn die eine Hälfte, und die an Bβ ziehende Kraft die andere Hälfte, daß alſo auf die Rolle C nur noch der vierte Theil der Laſt kömmt. Von dieſem vierten Theile hält pc die eine Hälfte, und die nach CQ ziehende Kraft die andere; die Kraft iſt mithin hier ſo groß, als der achte Theil der Laſt, um mit derſelben im Gleichgewicht zu ſtehen. Durch die Rolle D wird bekanntlich nur die Richtung der Kraft, aber nicht ihre Größe geändert.

Es iſt alſo nun klar, daß für jede hinzugefügte loſe Rolle die Kraft um die Hälfte kleiner wird. Wenn man daher nur die Zahl zwey ſo vielmal mit ſich ſelbſt multiplicirt, als loſe Rollen da ſind, ſo erhält man eine Zahl, welche, in die Laſt dividirt, zum Quotienten die mit letzterer das Gleichgewicht haltende Kraft giebt. Sollen z. B. 160 Centner geſammte Laſt mit vier loſen Rollen gehoben werden, ſo müßten $\frac{160}{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2} = 10$ Centner Kraft dazu das Gleichgewicht halten. Bey einem ordentlichen Flaſchenzuge, wo der untere Kloben dieſe vier Rollen hätte, wären 20 Centner Kraft erforderlich.

Die Rollenzüge der erſten Art ſind demnach in Rückſicht der Krafterſparniß vortheilhafter als Flaſchenzüge. Auch findet bey letztern mehr Friktion und Biegung der Seile ſtatt, als bey jenen Rollenzügen. Nur bey den Rollenzügen, wie Fig. 6, fällt die Kraft größer aus. Indeſſen iſt auch bey ihnen Friktion und Seilbiegung geringer als bey den Flaſchenzügen.

Wenn bey dem Rollenzuge Fig. 5 die Laſt um 1 Fuß gehoben wird, ſo geht A und α um 2 Fuß in die Höhe; ſ. Rolle. Eben ſo ſteigt alsdann B und β um 2 mal 2 oder 4 Fuß, und zugleich C um 2 mal 4 oder 8 Fuß, und letztern Weg durchläuft in derſelben Zeit auch K. Bey jeder hinzugefügten loſen Rolle würde K zweymal weiter gehen; alſo bey vier Rollen 16 Fuß, bey fünf Rollen 32 Fuß u. ſ. w. Verbinden wir nun dieſe Sätze mit den obigen, ſo ſpringt leicht in die Augen, daß bey dieſer Art von Rollenzügen für den Beharrungsſtand eben das gilt, was von dem Flaſchenzuge geſagt wurde, nämlich: das mechaniſche Moment der Kraft iſt gleich dem mechaniſchen Momente der Laſt.

Man ſieht alſo nun, daß die Laſt hier nur wenig ſteigt, während die Kraft einen großen Raum durchläuft, und zwar um ſo viel mal weniger, als die Laſt größer iſt, denn die Kraft. Hieraus wird endlich klar, daß dieſe Art Rollenzüge, der oben beſchriebenen Vor-

züge ohngeachtet, einen ſehr eingeſchränkten Gebrauch haben. Sie werden da vorzüglich nützen, wo man eine ſehr große Laſt auf eine geringe Höhe, z. B. von der Erde weg auf **Walzen** heben will, um ſie alsdann weiter fortzuſchaffen. Die gehörige Befeſtigung der Seile bey a, b, c u. ſ. w. wird ebenfalls oft Schwierigkeiten machen.

Jetzt wollen wir einmal den **Rollenzug der andern Art**, Taf. VII, Fig. 2, betrachten. Man denke ſich unter L die geſammte Laſt in drey Theile getheilt (ſo viel nämlich als Rollen da ſind). Dieſe mögen P, Q, R heißen. Sie müſſen ſo beſchaffen ſeyn, daß R mit der Kraft K; Q mit R und K; und P mit R, Q und K das Gleichgewicht hält. Nach dieſer Vorausſetzung muß K gleich R ſeyn. Beyde ziehen Bα, und es iſt ſo gut, als wenn an α eine Laſt $= 2$ K hinge; mithin iſt auch Q $= 2$ K. Nun wird Aβ von 2 Q $= 4$ K geſpannt, und dadurch eben das bewürkt, als wenn an β eine Laſt $= 4$ K angebracht wäre. Es iſt demnach P $= 4$ K. Die Größe der Laſt L macht alſo die Summe von K, 2 K und 4 aus, oder ſie beträgt 7 K. Und K ſelbſt iſt $= \frac{1}{7}$ L.

Wären vier Rollen da, ſo hätte man auf dieſelbe Art K $= \frac{1}{15}$ L gefunden, bey fünf Rollen $= \frac{1}{31}$ L u. ſ. w. Hieraus erklärt ſich nun Folgendes: Wenn man die Zahl 2 ſo vielmal mit ſich ſelbſt multiplicirt, als Rollen da ſind, und von dem, was man bekömmt, 1 ſubtrahirt, ſo erhält man eine Zahl, welche, in die Laſt dividirt, die Kraft im Gleichgewichtszuſtande giebt. Dieſer Satz gilt auch für L als zu bewegende Laſt oder Hindernißlaſt.

Man nehme an, die Laſt L ſteige um **einen** Fuß in die Höhe, alsdann wird das Seiltrum Aβ um eben ſo viel verlängert werden. Die Rolle B aber geht um 1 Fuß herunter, weswegen denn das Seiltrum Bα um 2 Fuß und zugleich um 1 Fuß (ſo viel nämlich L mit geſtiegen iſt), folglich um 3 Fuß herunter geht. Das Seiltrum CK muß daher um 6 Fuß (nämlich um 3 Fuß

an jeder Seite) und zugleich um 1 Fuß (wegen des ſo hohen Steigens der Laſt L) ſich niederbewegen. Die Kraft durchläuft nun 7 Fuß, während die Laſt 1 Fuß ſteigt. Es findet alſo auch bey Rollenzügen der zweyten Art die Gleichheit der mechaniſchen Momente ſtatt.

In Rückſicht der Kraft gewähren dieſe Rollenzüge einen großen Vortheil. Man kann ſie ohne große Zurüſtung gebrauchen, ſo wie auch Friktion und Seilbiegung bey ihnen geringer iſt als bey den Flaſchenzügen. Nur Schade, daß die Kraft einen großen Raum durchlaufen muß, während die Laſt einen kleinen Weg zurücklegt. Man verliert bey Hebung der Laſt an Zeit, wenn man an Kraft gewinnt. Auch die gehörige Befeſtigung der obern Rolle kann zuweilen Schwierigkeiten machen. Demohngeachtet laſſen ſich die Rollenzüge der zweyten Art immer da anwenden, wo man ein ſchweres Gewicht mit weniger Kraft durch einen beſtimmten Raum emporheben will. Man bedient ſich daher dieſer Maſchinen auf den Schiffen (doch nur mit einer beweglichen Rolle oder überhaupt nur mit zwey Rollen), um mäßige Laſten ſehr geſchwind aus dem Raume und über Bord zu heben, oder umgekehrt. — Uebrigens ſind hier eben die Vorſichtigkeitsregeln zu beobachten, welche ich bey den eigentlichen Flaſchenzügen erwähnt habe; ſ. auch Friktion und Rolle.

Man verbindet oft die Flaſchenzüge mit andern Hebzeugen, um die Kraft noch mehr zu verſtärken. Dahin gehört z. B. der Krahn mit dem Flaſchenzuge und Haſpel, die Perraultſche Maſchine und Furtenbachs Steinmetzenzug. Die Perraultſche Maſchine dient, große Laſten von einem Orte zum andern zu bewegen. Dieſe Maſchine, welche in der Geſtalt eines Dachs zuſammengeſetzt iſt, beſteht aus zehn Scheiben am Giebel des Daches, und zehn andern Scheiben an einem entgegenſtehenden Balken. Furtenbachs Steinmetzenzug iſt nichts anders als ein Krahn mit einem Laufrade und Flaſchenzuge. Er iſt nicht blos für Steinmetzen, ſondern auch für andere Arbeiter brauchbar. Für erſtere hat er nur

eine Art Zange, welche den Stein faßt; ſ. Hebzeuge und Krahn.

Um große Bäume zum Zerſägen auf ihr Geſtelle zu bringen, nimmt man auch zuweilen einen Flaſchenzug, welcher an einem Bocke oder Krahne aufgehängt iſt. Es wird nämlich ein krummes Holzſtück mit eiſernen Bändern und Riegeln zwiſchen zwey ſtarken Pfoſten befeſtigt. Dieſes krumme Holz hat drey längliche Oeffnungen, zwey neben einander, die dritte aber unter beyden. Jede derſelben dient zum Gehäuſe für eine Rolle. Verſchiedene Querbalken machen die Verbindung der Pfoſten noch feſter, und nahe an dem Ende derſelben befindet ſich eine Welle mit einem Sperrrade und Sperrhaken. Die Welle ſelbſt iſt viermal durchbohrt, und zwar an jedem Ende zweymal. Die dadurch hervorgebrachten Oeffnungen dienen zum Einſtecken der Hebel. Jedes Ende eines Pfoſtens iſt mit Eiſen beſchlagen, und hat eine ſtarke eiſerne Spitze, das Feſtſtehen zu bewürken. Ein anderer Pfoſten, durch Klammern und Haken an dem krummen Holze befeſtigt, iſt dazu da, damit die ganze Maſchine aufrecht ſtehen könne. Nun macht man an den Baum, welchen man heben will, einen Kloben feſt, deſſen Seil über die drey Rollen im krummen Holzſtücke geleitet und um die Welle geſchlagen wird.

de la Hire, Traité de Mécanique, ou l'on explique tout qui eſt néceſſaire dans la pratique des Arts etc. Paris 1695. 8.

J. Leupolds Theatrum machinarum generale. Leipzig 1724. Fol. S. 27 f.

W. J. G. Karſten, Lehrbegriff der geſammten Mathematik. Th. III. Greifswalde 1769. 8. S. 93 f.

Joh. Horwath, mechaniſche Abhandlung von der Statik und Mechanik der feſten Körper. Peſt 1785. 8. S. 41 f.

A. G. Käſtners Anfangsgründe der angewandten Mathematik. Bd. I. Göttingen 1792. 8. S. 56 f.

J. F. Lempe, Lehrbegriff der Maſchinenlehre. Th. I. Abtheil. 1. Leipzig 1795. 4. S. 117 f.

Joh. Helfenzrieders Abhandlung von den Fehlern der gewöhnlichſten Maſchinen, abſonderlich der Hebzeuge und wie ſie zu verhüten. Augsb. 1795. 8. S. 72 f.

K. Ch. Langsdorf, Handbuch der Maſchinenlehre. Th. I. Altenburg 1797. 4. S. 134 f.

C. S. H. Kunze, Schauplatz der gemeinnützigſten Maſchinen. Bd. I. Hamburg 1798. S. 155 f.

Fleth, ſ. Tief.

Fliegemaſchine, Flugmaſchine. Hierunter verſteht man eine Vorrichtung, mittelſt welcher man ſich wie ein Vogel hat in die Lüfte erheben wollen, und zwar durch mechaniſche Kräfte, nicht durch Verbindung mit einem leichtern Raum, wie der Luftballon, den die Atmoſphäre in die Höhe hebt; ſ. Aeroſtat. Mit ſolchen unausführbaren Spekulationen beſchäftigten ſich die Menſchen ſchon vor vielen Jahrhunderten, und ſelbſt in den neuern Zeiten ſcheiterten daran die Kenntniſſe manches Mechanikers. Die Fliegemaſchine des Herrn Meerweins iſt für einen Menſchen von 150 Pfund an Gewicht beſtimmt. Sie beſteht aus zwey langen zugeſpitzten Flügeln von Tuch, die über ein hölzernes Gerippe geſpannt werden. Ihre Fläche enthält 126 Quadratfuß. Beyde Flügel ſind in der Mitte ſo verbunden, daß ſie die Schwingungen auf- und niederwärts erlauben. Unter ihrem Schwerpunkte hängt der Menſch angebunden, ſo wie ohngefähr die fliegende Ratte mit ihren Flügeln. Die Freyheit ſeiner Arme erlaubt ihm, die Schwingungen zu verrichten. Das Ganze iſt bloße Imagination und nichts weiter.

Bey Schauſpielen hat man ebenfalls ein Art Fliegemaſchinen, mittelſt welcher man von einem Ende des Theaters bis zum andern, ſo wie auch im Kreiſe herum zu fliegen im Stande iſt. Solche Fliegemaſchinen laſſen ſich ſchon ausführen, wie man aus folgender Beſchreibung abnehmen kann. Zu beyden Seiten über der Schau-

bühne ſtehen doppelte Räder, ein großes und ein kleines, um welches ein Seil ohne Ende dergeſtalt gewunden iſt, daß, wenn das große Rad mittelſt einer Kurbel ſchnell umgedreht wird, auch das kleine mit umläuft. Die Räder ſetzen zwey Laufwagen in Bewegung, welche auf Rollen in den Falzen zweyer Balken gehen. Beym Gebrauch ſtellt man die Maſchine ſo, daß der Laufwagen ganz nahe zu dem kleinen Rade kömmt. Iſt dann der Menſch, der vielleicht einen Engel vorſtellt, gehörig an das Seil befeſtigt, ſo läßt man mittelſt Umdrehung des großen Rades den Wagen ſchnell wieder los, worauf ihn alsdann der angehängte Menſch vermöge ſeines eignen Gewichts ſchnell weiter treiben wird. Dadurch verlängert ſich das Seil, und der Menſch kömmt immer mehr zur Erde nieder. — Nach der ſogenannten Diagonalmaſchine kann recht gut eine Fliegemaſchine für Theater gemacht werden, bey welcher der Menſch ſchräg über das Theater wegfliegt; ſ. Diagonalmaſchine.

L'Art de voler à la manière des Oiſeaux, par *Ch. Meerwein.* Baſel 1785. 8.

Die Kunſt, in einer Stunde 3 Stunden Weges ohne Anſtrengung zu gehen, oder der fliegende Wanderer; im Magazin aller neuen Erfindungen ꝛc. Lieferung 1. Leipzig 1801. 4.

Fliegende Brücke, ſ. Fähre.

Fliegender Kloben, ſ. Unruhkloben.

Fliehkraft, ſ. Centrifugalkraft.

Fließbette, ſ. Gerinne.

Flintenbohrmühle, ſ. Bohrmaſchine.

Flockenmaſchine, ſ. Krempelmaſchine.

Flohrmeiſter, heißt derjenige Aufſeher bey einer Rammmaſchine, der ein Gehülfe des Nagelmeiſters iſt, und dem beſonders das Anbringen oder Anflohren an hohen und niedrigen Stellen des Pfahls und Läufers obliegt; ſ. Ramme.

Flohrtau, ſ. Bindetau.

Floßſcheit-Aushebemaſchine, Scheitaushebemaſchine, Scheithebemaſchine. Unter dieſem Namen kennt man eine ganz neue von Herrn Buſchendorf in Leipzig angegebene Maſchine, mittelſt welcher die Floßſcheite ausgehoben werden. Es trifft ſich oft, daß bey trocknen Sommern und daher niedrigem Waſſerſtande die Floßhölzer in den Orten, welche ihr Brennholz auf dieſe Art erhalten, außen bleiben und erſt im ſpäten Herbſte ankommen. Alsdann iſt das Auswerfen, weil die Leute Tage lang im kalten Waſſer ſtehen müſſen, ſehr beſchwerlich; auch können ſie ſehr leicht dadurch ſich erkälten und ihre Geſundheit verlieren. Die Arbeit des Herausziehens mit den Haken iſt außerdem in jedem Falle langwierig; die Hölzer fallen oft zurück, und müſſen von neuem gefaßt werden. Alles dieſes bewog den Herrn Buſchendorf, eine mechaniſche Vorrichtung zum Auswerfen der Scheite zu erſinnen, die ſehr leicht und bequem, ohne einen Fuß zu benetzen, gebraucht werden kann. Sie vollendet die Arbeit in weit kürzerer Zeit, und man ſpart mit ihr beträchtliche Koſten.

Eine auf beyden Ufern des Floßgrabens ruhende Welle enthält ſechs durchgehende Kreuzarme. Dieſe ſind mit Latten beſchlagen und bilden alſo vier von der Welle bis auf den Grund des Kanals und von einer Seitenwand bis zur andern reichende Gatter. Das eine davon, und zwar das unterſte, ſperrt immer den Graben, wenn das andere, welches vorher die Sperrung machte, durch eine Viertelsdrehung der Welle gegen den Strom die gefaßten Scheite in die Höhe gehoben hat, und ſie horizontal über dem Waſſer hält, wo ſie dann von den Arbeitern entweder mit der Hand weggenommen, oder mit Haken auf die Ufer gezogen werden können. Die Gatterlatten müſſen ſtark ſeyn, damit ſie unter der aufgehobenen Scheitlaſt nicht brechen, und ſo nahe bey einander liegen, daß ſie kein Scheit durchlaſſen. Ihre Auf-

nagelung geſchieht nach der Seite des Stroms zu. Den äußern, welche ſtärker ſind, als die andern, giebt man eine ſchaufelförmige Geſtalt zur beſſern Faſſung der Holzſtücke.

Um nun die Drehung der Welle und der ganzen Maſchine zu bewürken, damit das Schutzgatter vorwärts gehe, die vor ihm ſtehenden Scheite zuſammendränge, auffaſſe und emporhebe, ſo ſind auf beyden Seiten Hebelarme angebracht. Dieſe greifen mittelſt einer eiſernen beweglichen Schiebeklaue in die ſägenförmigen außen um der Welle herum befindlichen Ränder, und drehen ſo vermöge dieſes Eingriffs die Welle und überhaupt das Ganze rückwärts, wenn der Hebel am obern Ende emporgehoben wird. Seinen Gegenhalt hat der Hebel auf der Welle ſelbſt mittelſt einer halbcirkelförmigen eiſernen Gabel, deren Arme auf beyden Seiten des Rades liegen und nach der Rundung der Welle gebogen ſind. Bey dieſer Einrichtung kann man die Hebel, welche mit jener Gabel blos auf der Welle liegen, aber ſie nicht über den Halbkreis hinaus umfaſſen, ohne Umſtände ſogleich wegnehmen, wenn man will, doch nie ſie am vordern Ende aufheben, ohne die Maſchine in Bewegung zu ſetzen. Sperrklauen verhindern das Zurückgehen der Maſchine.

Wenn nun die Maſchine Scheite ausheben ſoll, die vor ſie hingeſchwommen ſind, ſo treten zwey bis vier Arbeiter (je nachdem viel oder ſchnell gehoben werden ſoll) an die Enden der Hebel, und heben ſie auf beyden Seiten zugleich mit gleicher Gewalt und in einerley Maaß in die Höhe. Hierbey muß aber auf die Bequemlichkeit und Sicherheit des Körpers, ſo wie auf die menſchliche Größe und Kraft Rückſicht genommen werden. Die Arbeiter laſſen dann die Maſchine, indem die eingefallene Sperrklaue ſie hält und ihre Zurückdrehung unmöglich macht, zu einem neuen Hube wieder nieder, und fahren mit dieſer Wechſelung ſo lange fort, bis eine völlige Viertelsumdrehung bewürkt und an das untere Gatter, welches die vor ihm ſtehenden Scheite faßte und emporhob,

ganz heraus und mit den Scheiten in die horizontale Stellung gebracht iſt. Vier Hübe, die 6 bis 8 Sekunden dauern, werden zu einer ſolchen Viertelsumdrehung hinreichend ſeyn. Jetzt liegen die gehobenen Scheite in freyer Luft in gleicher Höhe mit dem Ufer, und die Arbeiter eilen nun, ſie von da ans Land zu bringen, bey welcher letztern Arbeit ſie ohne Bedenken auf das Hubgatter treten und darauf herumgehen können.

Sobald das Hubgatter von ſeinen Scheiten entledigt iſt, wozu nur wenige Zeit gehört, ſo wird jenes Hebelmanoeuvre wiederholt. Auf dieſe Weiſe kömmt ein zweyter Scheithaufen, der unterdeſſen vor das Schutzgatter rückte, empor; und damit wird ſo lange fortgefahren, als es der Tag erlaubt, oder die zugeflößte Holzmenge es nöthig macht. Die Fläche eines Gatters beträgt etwa 10 Quadratellen, auf welcher wenigſtens 20 Scheite von gewöhnlicher Größe (deren die Klafter in der Mittelzahl 180 hält), eins neben dem andern, liegen können. So viele hebt die Maſchine, durch zwey Menſchen in Bewegung geſetzt, auf einmal in Zeit von 6 bis 8 Sekunden, in welchem Zeitraume zwey im Waſſer ſtehende Arbeiter höchſtens 4 bis 5 auswerfen würden. Vierfach iſt alſo die Erſparniß der Arbeit; auch iſt letztere begreiflich nun nicht mehr ſo ſauer.

Sind die Graben lang, ſo legt man mehrere Maſchinen hinter einander an. Gegen den Regen kann man auch ein Dach über ſie bauen. Wenn man nun aber in großen und breiten Strömen, wie auf der Saale bey Köſen, von dieſer mechaniſchen Scheitaushebung Gebrauch machen wollte, ſo müßte man dazu erſt noch andere Einrichtungen machen, welche man nach dem Lokale ſchon auszuſinnen vermag.

Die Maſchine hebt alle vor ihr auf dem Waſſer ſchwimmende Scheitarten vermengt aus. Soll dieſes nicht geſchehen, ſoll eine Art Hölzer noch weiter hinab bis zu einem andern Auswerfungsplatze oder gar in eine andere Gegend geflößt werden, ſo läßt man die zur Weiterflößung beſtimmten Scheite nur auf dem Hubgatter

liegen, und dreht alsdann die Maſchine, wenn man die hier auswerfbaren weggeleſen hat, zum weitern Aushube gewöhnlichermaßen fort, wo dann jene ausgeſchürten Scheite ohne weitere Handanlegung ins Waſſer fallen und zu ihrem Beſtimmungsplatze abſchwimmen werden. Auf eben die Art verfährt man auch hier, wenn eine zweyte Sorte für einen dritten Auswurfsort abgeſondert werden ſollte.

Journal für Fabrik, Manufaktur, Handlung und Mode. Jahrg. 1803. Leipzig. Januar. S. 63 f.

Flötenuhr, ſ. Spieluhr.

Flötze und Flötzegebirge, ſ. Bergbaukunde.

Flucht haben, heißt ſo viel wie Raum haben.

Fluder, ſ. Gerinne.

Fluderbrücke, heißt ein gebahnter Weg, der über einem großen Waſſergerinne hinläuft. Sie ſind gewöhnlich von Holz, aber kein Theil derſelben darf auf den Seitenwänden des Gerinnes aufſitzen, weil ihm ſonſt die Erſchütterung der Brücke durch Fahren u. dgl. mitgetheilt werden und es ſeine Waſſerhaltigkeit verlieren würde. Die Fluderbrücke muß übrigens auch ſo verwahrt ſeyn, daß von ihr aus nichts in das Fluder fallen kann, welches den Fortlauf des Waſſers verhinderte; ſ. Gerinne.

Flugbett. Zuweilen befindet ſich in der Mühle oben unter der Decke ein beſonderer Boden, den die Müller Flugbett nennen. Der von dem Mahlen erhaltene Mehlſtaub wird von der Luft in die Höhe getrieben, und legt ſich in dieſem Flugbette an, wo die Müller ihn ſammeln und zu Viehfutter anwenden.

Flügel, nennt man bey Schleuſen, Sielen, Brücken und Deichen die Bekleidung von Holz oder Stein längs den Ufern hinaus, wodurch man das Eintreißen und Einwühlen des Waſſers hinter jenen Gebäuden abzuhalten ſucht. Man hat daher Schleuſenflügel,

Brückenflügel, und Deichflügel oder Flügeldeiche.

Flügel der Hohldocke an einer Drehbank, iſt ein dreyeckiges flügelförmiges Brett mit eiſernen Haken, um ein Holz darauf zu legen, auf welchem das Eiſen ruht, wenn man mit der Hohldocke dreht.

Flügel der Stellung, Stellungsflügel. Dieſen Namen führt der auf der Klobenplatte einer Taſchenuhr angeſchraubte vergoldete Theil, unter welchem ſich der Stellungsrücker befindet, der ſich darunter hin und her ſchieben läßt; ſ. Stellung.

Flügel der Windmühlen, ſ. Windflügel.

Flügel des Krummzapfens, ſ. Krummzapfen.

Flügel in einem Pumpenwerke, ſind diejenigen Theile, welche mit zwey Ringen an den Steckelkiel befeſtigt, von einem ſtarken Brette gemacht und 1 Fuß lang ſind, damit der Steckelkiel in das untere Stück der Kolbenröhre feſt eingetrieben werden könne.

Flügel, Hydrometriſcher, ſ. Hydrometriſcher Flügel.

Flügel einthüren, ſ. Einthüren.

Flügelbrett oder Flügelplatte an Woltmanns Windmeſſer, ſ. Anemometer.

Flügelheerd des Pochwerks, ſ. Pochwerk.

Flügelmutter, ſ. Schraubenmutter.

Flügelpfanne. So nennt man bey Mahlmühlen eine beſondere Art Pfannen mit Flügeln, worin das Mühleiſen geht, und die ſich in dem Stege beſſer als die gewöhnlichen Pfannen befeſtigen laſſen.

Flügelplatte, ſ. Flügelbrett.

Flügelrad, iſt in einer Papiermühle dasjenige Rad, welches die Lumpen zum Zerſchneiden unter das Meſſer ſchiebt; ſ. Papiermühle.

Flügelſchraube, heißt eine Schraubenmutter, deren Kopf an jeder Seite einen Flügel oder ein Blatt hat, damit man ſie bequem mit der Hand umdrehen könne. Sie iſt nur dünn und ſchmal, und die Flügel ſind aufgerichtet. Zu den vierkantigen Müttern, die freylich haltbarer, feſter und ſtärker ſind, hat man immer einen Schlüſſel nöthig; ſ. **Schraube**.

Flügelſpritze (eine alte Art von Feuerſpritzen), ſ. Feuerſpritze.

Flügelſproſſen der Windmühlenflügel, ſ. Sproſſen der Windflügel.

Flügelwelle, Kammradswelle der Windmühle. Hierunter verſteht man die Welle einer Windmühle, worauf außerhalb die Flügel oder Ruthen ſitzen, innerhalb aber das Kammrad angebracht iſt; ſ. **Windmühle**.

Flugmaſchine, ſ. Fliegemaſchine.

Flugmehl, ſ. Staubmehl.

Flugt, heißt die Länge der Windflügel an einer **Windmaſchine**. Nach dieſer beurtheilt und berechnet man die bewegende Kraft, oder die Würkung des Windes auf die Maſchine. Bey Feldkünſten verſteht man ſonſt auch unter **Flugt** die Richtung der Feld- und Kunſtſtangen von dem Anfange bis an das Ende ihrer Bewegung.

Fluren, nennt man Gerüſte oder hölzerne Bettungen, auf welche man die Gerinne der Waſſerräder ſetzt. Man rammt nämlich nach Erforderniß Pfähle in den Grund, ſchneidet ſie ſodann oben ab, und legt Schwellen darauf. Das Gerinne kömmt nun auf dieſen künſtlich gemachten Boden, nachdem vorher die bleibende Höhlung mit waſſerhaltendem Boden ausgefüllt worden iſt.

Flußbett, ſ. Bett des Fluſſes.

Flüſſe. Die Anwendung ihrer Waſſer zur Betreibung der Maſchinen findet man im Artikel Aufſchlagwaſſer abgehandelt.

Flußwaage. Dieſen Namen führt die Probierwaage zum Abwägen der Glasflüſſe und Bergkryſtalle. Sie iſt eine gewöhnliche Bleywaage, welche man aber nur zum Abwägen der Flüſſe gebraucht.

Fluth, heißt in Pochwerken das bey dem Waſchen der Erze ablaufende Waſſer, weswegen der Ausdruck: das Erz wird in die Fluth gejagt, nichts anders ſagen will, als: gutes Erz wird mit dem Waſſer fortgeführt.

Fluthbett, Fluthgang, Fluthloch. Dieſe drey gleichbedeutenden Wörter bezeichnen in der Maſchinenlehre verſchiedene Sachen: 1) beym Bergbaue nennt man ſo ein Gerinne zur Seite in dem Kunſtgraben, womit man das Waſſer auf die Zeuge oder auch in die Fluthen, d. h. in den Abfall abführt. 2) Bey den Mühlen deutet man mit denſelben Wörtern a) ein jedes Bett eines ſchnell fließenden Waſſers an, b) ein Gerinne von ſtarken Bohlen, worin das Waſſer an den beſtimmten Ort geleitet wird, c) die Einfaſſung des Waſſers quer durch den Strom. 3) Bey den Deichen heißt Flußbett eine bekleidete Höhe, über die das Waſſer ohne Schaden wegfließen kann.

Fluther, Fluthheerd, heißt der Boden des Gerinnes einer Freyarche, ſ. Ablaß.

Fluthgang, ſ. Fluthbett.

Fluthgraben, nennt man in einigen Gegenden den Graben oder Ort, wo das überflüſſige Waſſer hinfällt, welches durch den Ablaß auf die Seite geſchafft wird; ſ. Ablaß, Aufſchlagwaſſer, Gerinne und Waſſerräder.

Fluthheerd, ſ. Fluther.

Fluthloch, ſ. Fluthbett.

Fluthlotte, ſ. Fehllotte.

Fluthmühle, Fluttermühle. Hierunter verſteht man 1) eine Mühle, welche durch die Ebbe und Fluth bewegt wird; ſ. Waſſermühle; 2) eine Waſſermaſchine, die das Waſſer mittelſt des Windes durch Schaufeln hebt; ſ. Holländerin.

Fluthräder, ſ. Wäſſerräder.

Fluththor, Fluththür. So heißt jede Thür an Sielen und Schleuſen, welche das Einlaufen der Fluth oder des auswendigen Waſſers abhält, und ſich davor zuſchließt; ſ. Schleuſe.

Fluthwaſſer, ſ. Aufſchlagwaſſer.

Fluthwerk, ſ. Pochwerk.

Fluttermühle, ſ. Holländerin.

Focher, ſ. Windrad.

Folge, heißt in der Kolbenröhre eines Saugwerks die Höhe, zu welcher das Waſſer von ſelbſt ſteigt, wenn der Kolben in die Höhe gezogen worden iſt. Weil nämlich unter dem Kolben ein luftleerer Raum erzeugt wurde, ſo folgte das Waſſer dem aufgezogenen Kolben, aber nur bis zur Höhe von 31 Fuß. Salzwaſſer, welches eine größere ſpecifiſche Schwere hat, als das ſüße Waſſer, ſteigt nicht ſo hoch, d. h. es hat eine geringere Folge; ſ. Barometer und Saugwerke.

Folger, Steigradsſtift. Dieſen Namen führt der runde Putzen bey engliſchen Taſchenuhren, welcher vorn das Loch für den hintern Steigradszapfen hat. Er wird in den ſogenannten Bock geſteckt; ſ. Steigradskloben.

Fontaine, ſ. Springbrunnen.

Förderbehältniſſe, ſ. Förderung.

Förderlöhne, ſ. Löhne.

Fördermaſchinen, ſ. Förderungsmaſchinen.

Fördern, Ausfördern, heißt, Erze, Gänge oder Berge von einem Orte der Grube zum andern, aus den Schächten durch Ziehen, und in Stollen mit Karren und Hunden herausbringen; ſ. Förderung.

Förderſchächte, nennt man diejenigen Schächte, welche angelegt ſind, um die Mineralien aus den Bergwerken herauszubringen. Es giebt zweyerley Arten von Förderſchächten, nämlich: Treibſchächte und Ziehſchächte. Auf dieſe Weiſe unterſcheidet man ſie von den Fahrſchächten, Schürfſchächten und Kunſtſchächten.

Förderſtrecke. Dieſes Wort zeigt eine Strecke oder einen Gang an, der wie ein Stollen angelegt iſt. Man ſchafft in ihm die Erze oder Berge bis an den Füllort unter den Förderſchacht.

Förderung, Ausförderung, oder Förderniß, Ausförderniß. Hierunter verſteht man das Herausſchaffen der Erze und Berge aus den Gruben. Man fördert entweder in Schächten oder in Stollen heraus, und zu beyden Methoden ſind gewiſſe Maſchinen erforderlich. Die Ausförderung durch Schächte bis an den Tag geſchieht entweder mit dem Haſpel durch Menſchenhände, oder mit dem Pferdegöpel, oder auch mit dem Waſſergöpel (dem Kehrrade), oder endlich mit dem Windgöpel. In Stollen fördert man mit Hunden, Karren oder Kübeln bis zum Füllorte des Förderſchachtes, oder bis auf die Stollenhalden; und eben ſo auf den Strecken, Orten, Stockwerken u. ſ. w. Die Waſſerhebungsmaſchinen rechne ich nicht hierher, obgleich ſie ebenfalls Fördermaſchinen ſind; ſie dienen zur Förderung der Grubenwaſſer; ſ. Waſſerhebungsmaſchinen.

Wenn man unterſuchen will, ob die Stollenförderniß oder die Schachtförderniß den Vorzug verdiene, ſo muß man auf folgende Umſtände Rückſicht nehmen. Sind

die Stollen eben nicht lang, ſo iſt die Ausförderung durch dieſelben der Schachtförderniß gewöhnlich vorzuziehen, beſonders wenn man zu letzterer keinen Waſſergöpel anbringen kann. Denn man erſpart hierbey die Erbauung und Unterhaltung der Treibkünſte, die Koſten für die Treibſeile, und öfters ſelbſt die koſtbare Abſinkung und Unterhaltung der Schächte. Wenn aber die Stollen ſehr lang ſind, ſo geht die Förderung mit Hunden zu langſam von ſtatten, und folglich verurſacht ſie viele Koſten. Alsdann iſt die Schachtförderniß oft weniger koſtbar, beſonders wenn man zu der Maſchine Waſſer haben kann. Bey einem großen und weitläuftigen Bergbaue muß die Förderung gewöhnlich zu mehreren Tageöffnungen herausgehen, und alsdann gebraucht man dazu ſowohl die vorhandenen Stollen, als auch die Schächte. Uebrigens können auch andere Umſtände eintreten, welche die Ausförderung entweder bey einem Schachte oder bey einem Stollen wirthſchaftlicher machen; es können z. B. Schmelzhütten oder Pochwerke nahe am Mundloche des Stollens liegen, und ſo ein Erſparniß an Fuhrlohn bewürken. Man muß daher wohl überlegen, auf welche Art der ökonomiſche Effekt am größten ausfällt.

Eben ſo ergiebt ſich auch aus der Lage und den Umſtänden der Grube, welche von den Schachtförderungen man zu wählen hat. Rechnung oder wenigſtens Erfahrung muß man hierbey zu Hülfe nehmen; man muß beſtimmen, ob und in wie fern das auf den Bau einer Maſchine zu verwendende Kapital ſich verintereſſirt, und durch die mittelſt der Maſchine bewürkte Koſtenerſparniß wieder bezahlt; ſ. Effekt der Maſchinen. Durch den Pferdegöpel und Waſſergöpel kann eine viel größere Laſt und mit mehr Geſchwindigkeit herausgefördert werden, als durch den Haſpel, den Menſchenhände in Bewegung ſetzen; auch ſind ſie viel weniger koſtbar. Und wo hinlängliches Aufſchlagwaſſer vorhanden iſt, da wird man wieder keine Pferdegöpel erbauen, ſondern Waſſergöpel, weil bey jenen die Unterhaltung

des Pferdes Köſten verurſacht, welche bey dieſen wegfallen. **Windgöpel** ſind am wenigſten brauchbar, weil der Wind eine zu unſichere Kraft iſt. — Alle Fördermaſchinen habe ich übrigens in den ihnen beſonders zugehörigen Artikeln beſchrieben; ſ. **Hund**, **Karren**, **Kübel**, **Haſpel**, **Pferdegöpel**, **Waſſergöpel** und **Windgöpel**.

Nun noch ein Paar Worte über die Förderungsmaſchinen unſerer Voraltern, ſo wie wir ſie von **Agrikola** kennen gelernt haben.

Die Alten bedienten ſich zum Ausfördern der Berge und Erze zweyerley Arten von Haſpeln, wovon ſie die eine bey geringer, die andere bey größerer Tiefe gebrauchten. Der erſte war ein gemeiner zweymänniſcher Haſpel, der zweyte ein zuſammengeſetzter Haſpel mit dem Schwungrade. Mit dieſen Maſchinen hielten ſie auch die Waſſer zu Sumpfe, und in allen Fällen bedienten ſie ſich dazu der hänfenen Seile ohne Ende. Der Kreuzhaſpel und der viermänniſche Haſpel mit doppelt gebogenen Hörnern war ihnen noch völlig unbekannt. Sie hatten auch eine horizontale Tretſcheibe, womit ſie Berge in die Höhe zogen, einen Pferdegöpel, deſſen Einrichtung von derjenigen der unſrigen eben nicht ſehr abweicht, und eine Roßkunſt mit der Bremsſcheibe, ebenfalls eine Art Pferdegöpel. Außerdem gebrauchten ſie zum Fortſchaffen der Erze über Tage Wagen, Schlitten, lebendige Hunde, Pferde und Mauleſel. Jetzt haben wir eine Maſchine, welche **Hund** heißt, und die ihren Namen wohl daher erhalten hat, weil man ſonſt ſtatt derſelben würklich Hunde zu eben der Arbeit anwandte. Einer Bruſtwinde bedienten ſich die Alten zum Einhängen von Steinen, Holz und andern ſchweren Laſten; ſ. **Hängemaſchine**.

C. T. **Delius**, Anleitung zu der Bergbaukunſt. Wien 1773. 8. S. 255 f.

Beſchreibung der Förderungsmaſchinen und Waſſerhebzeuge der Alten, nach dem Lateiniſchen des Agrikola; in J. F. **Lempe's** Magazin für die Bergbaukunde. Th. XIII. Dresden 1799. 8. S. 94 f.

Förderungsmaſchinen, Fördermaſchinen, nennt man alle diejenigen Bergwerksmaſchinen, welche zum Ausfördern der Erze und Berge aus den Gruben gebraucht werden. Man findet ſie in dem Artikel Förderung aufgeführt. Mit den Maſchinen zum Herausſchaffen der Grubenwaſſer, welche allerdings ebenfalls Förderungsmaſchinen ſind, mache ich in dem Artikel Waſſerhebungsmaſchinen bekannt.

Fördervolk, werden die Bergleute genannt, die an dem Haſpel ziehen, oder welche die Mineralien zum Füllorte oder zum Stollen herausfördern.

Förderzeit, Aufförderzeit, iſt die Zeit, in welcher der Kübel oder die Tonne den Förderweg — den Weg vom Füllorte bis zur Hängebank — durchläuft.

Form des Körpers, ſ. Figur des Körpers.

Formpreſſe, heißt die eiſerne Preſſe der Goldſchläger, womit die Formen trocken gepreßt werden, wenn ſich die Feuchtigkeit der Luft hineingezogen hat.

Formſchneidermaſchine. Mit dieſem Namen bezeichnet man eine ſimple Maſchine, womit einige Formſchneider, beſonders in Frankreich, die Drathſtifte zu den ſogenannten Stippelformen in Menge und geſchwind zerſchneiden. Eine ſtarke Stockſcheere wird mit dem einen Schenkel auf einen ſtarken Tiſch oder auf eine Bank, woran eine Schraube ſitzt, unbeweglich feſt angeſchraubt. Das eine Blatt der Scheere ſteht ſenkrecht auf einem Klotze; ſein Schenkel hat einen Griff, um die Scheere damit gut in Bewegung ſetzen zu können. Dieſe Scheere ſchneidet nun auf einmal eine ganze Menge Drathſtifte von einem Bündel Drath ab. Man regiert aber die Scheere nicht mit freyer Hand; denn dadurch würden die abgeſchnittenen Drathenden theils ſich verſprengen, theils ungleich lang werden. Man hat deswegen einen länglicht viereckigen Kaſten von Eiſenblech angebracht, der genau in der Mitte einen Einſchnitt hat. Dieſer Einſchnitt geht durch eine breite und durch alle

beyde ſchmale Seiten; die eine breite Seite bleibt alſo frey davon. Er iſt ſo groß, daß die Scheere ſich darin bequem bewegen läßt.

Der viereckige Kaſten wird nun ſo über die beyden Klingen der Scheere geſetzt, daß der undurchſchnittene Boden oben zu ſtehen kömmt; alsdann kann die Scheere ganz verdeckt arbeiten. An dem einen Ende des Kaſtens befindet ſich eine Oeffnung, wodurch man die Hand mit dem Bündel Drath, den man zerſchneiden will, hindurchſtecken und halten kann. Damit aber auch die Drathenden in gleicher Länge abgeſchnitten werden, ſo iſt auf dem Klotze vor der Scheere ein Eiſenblech mit einer Angel eingeſetzt und in eine ſolche Entfernung geſtellt, als die Drathenden lang werden ſollen. Der Formſchneider nimmt alſo das Bündel Drath in ſeine linke Hand, ſteckt es durch die Oeffnung des Kaſtens zwiſchen die Blätter der Scheere, ſtemmt es gegen das im Klotze ſteckende Blech ſtark an, ergreift den Griff des unterſten Scheerenblatts, das auf dem Klotze ruht, drückt denſelben in die Höhe und zerſchneidet auf dieſe Art das ganze Bündel. Die Enden können ſich nicht verlieren, ſondern ſie ſpringen nur in dem Kaſten herum, wo man ſie leicht zuſammenzuleſen vermag. — Man ſieht leicht, daß man durch dies Schneiden weit mehr ausrichtet, als durch das Zerſtücken mit der Feile.

J. K. G. Jacobſon, Schauplatz der Zeugmanufakturen. Bd. I. Taf. III. Fig. 2. 3.

Fortbewegung der Körper, ſ. Bewegung.

Fortdauernde Bewegung, ſ. Bewegung.

Fortſchaffungszeuge, ſ. Fuhrwerke.

Fortziehung der Laſten, ſ. Fuhrwerke.

Frachtfuhrwerke, ſ. Fuhrwerke.

Franzöſiſche Mühlſteine, ſ. Mühlſtein.

Franzöſiſche Taſchenuhren, ſind ſolche, die ziemlich flach ſind; deren Unruhkloben mit zwey

Schrauben feſtgeſchraubt iſt; bey deren Stellung der Flügel und die Stellſcheibe aus zwey beſondern Theilen beſteht; wobey der Anſchlagſtift, welcher auf die Unruhe genietet iſt, gegen den Flügel der Stellung ſchlägt; deren Steigradskloben mit einem Stellſchieber verſehen iſt und einen Gegenkloben hat; und wo der Aufzug auf dem Zifferblatte geſchieht. Man nennt dieſe franzöſiſchen Uhren auch wohl Jagduhren. Um ſie mit den engliſchen zu vergleichen, ſehe man die Artikel Engliſche Uhren und Taſchenuhr.

Franzöſiſche Waage, ſ. Schrotwaage.

Fresniſche Maſchine, ſ. Dampfmaſchine.

Frette, heißt ein eiſerner vierkantiger oder runder Ring, den man oben um den obern Theil oder Kopf eines Pfahls legt, um zu verhindern, daß derſelbe beym Einrammen in den Grund nicht zerſpringe, oder ſich nicht ſpalte. Wenn der Pfahl eingerammt iſt, ſo wird dieſer Ring wieder abgenommen und einem andern Pfahle angelegt.

Freyarche, ſ. Ablaß.

Freye Hemmung, ſ. Hemmung.

Freyes Pendel, ſ. Pendel.

Freylauf, ſ. Ablaß.

Freyſchleuſen, ſ. Wehr.

Freyſchützen, ſind die Schützen der Freyarchen, welche zum Ablaſſen des überflüſſigen Waſſers dienen; ſ. Ablaß und Schutzbrett.

Friktion, Reibung. Wenn ein Körper auf dem andern liegt, ſo ſetzen ſich die hervorragenden Theile des einen Körpers in die Höhlungen oder Vertiefungen des andern; und um dann den einen Körper auf dem andern fortzubewegen, ſo müſſen jene hervorragenden Theile entweder abgebrochen, oder umgebogen, oder aus den

Höhlungen gänzlich herausgezogen werden. Dazu iſt begreiflich eine Kraft nöthig; und eben dieſe Kraft iſt es, welche unter dem Namen Friktion, Reibung verſtanden wird. Die hervorragenden Theile der ſich auf einander reibenden Körper beſitzen immer einen gewiſſen Grad von Elaſticität, der durch die unterſchiedene Dichte, Härte und Politur ſehr verſchieden ausfällt. Es iſt ſehr ſchwer, ja unmöglich, ihn genau zu beſtimmen, und deswegen wichen die Reſultate der Verſuche, welche Amontons, de la Hire, Parent, Leibnitz, Bilfinger, Muſſchenbroek, Boſſút, Ximenes, Coulomb und Andere über die Größe der Reibung anſtellten, immer etwas von einander ab. Man war aber doch im Stande, aus dieſen Verſuchen einige Erfahrungsſätze herzuleiten, die zwar nicht allgemein und mit aller Strenge richtig ſind, aber doch der Würklichkeit ſo nahe kommen, daß bey der Ausübung nur ſehr wenige Fehler übrig bleiben. Ich werde hiervon in dieſem Artikel alles Nothwendige abhandeln.

Geſetzt, ein Körper ruhe auf einer horizontalen Ebene, und die Grundfläche des Körpers ſowohl, als auch die Ebene ſelbſt ſey vollkommen glatt; alsdann würde jede Kraft, wäre ſie auch noch ſo geringe, den Körper aus der Stelle bewegen und auf der Ebene fortſchieben können. Nun aber iſt keine Fläche in der Natur vollkommen glatt, keine kann durch Kunſt vollkommen glatt gemacht werden; ſie wird immer noch rauh genug ſeyn, ein Reiben zu verurſachen, wenn auch das Auge beynahe keine Rauhigkeit zu entdecken im Stande iſt.

Es ſey ON, Fig. 3. Taf. VII., eine ſchiefe Ebene, die mit dem Horizonte, oder mit der horizontalen Linie MF den Winkel OFM macht. Wir wollen dieſen Winkel blos mit dem griechiſchen Buchſtaben α andeuten. Auf der Ebene liege ein ſchwerer Körper A, und das Gewicht dieſes Körpers ſetze man $= P$; alsdann iſt gar keine Kraft nöthig, den Körper A längs der ſchiefen Ebene herunterzuziehen, weil die Ebene nicht ſein gan-

zes Gewicht trägt, und die Friktion, indem wir dies annehmen, bey Seite geſetzt iſt. Der Winkel α mag nun auch ſo groß oder ſo klein ſeyn, als er will, ſo wird der Körper jedesmal von einer Kraft $= P \,.\, \sin.\ \alpha = \frac{OM \,.\, P}{OF}$ nach einer mit der ſchiefen Ebene parallelen Richtung abwärts getrieben werden. OM ſieht man hier begreiflich blos als Linie an, deren Länge man weiß; ſie wird mit des Körpers Gewicht multiplicirt, und mit einer Linie (OF) dividirt, die längs der ſchiefen Ebene gerade heruntergeht und die Länge dieſer ſchiefen Ebene angiebt.

Ganz anders verhält ſich die Sache, wenn auf der ſchiefen Ebene eine Reibung ſtatt findet. Alsdann ſinkt der Körper nicht immer bey einem willkührlich klein angenommenen Winkel α, ſondern dieſer muß erſt eine gewiſſe Größe haben, ehe der Körper ſich auf der Ebene herunter zu bewegen vermag. Hierbey wird aber eine ebene Grundfläche des Körpers vorausgeſetzt, damit dieſer längs der Ebene herabgleiten könne. Denn eine Kugel wird gezwungen, ſchon bey der geringſten Neigung einer Ebene (d. h. ſo klein man auch den Winkel α annimmt) herabzurollen, weil bey ihr die Directionslinie der Schwere nur ſo lange durch den Berührungspunkt auf der Ebene trifft, als die Ebene horizontal liegt. Eben die Erſcheinung nehmen wir auch wahr, wenn der Körper ein Cylinder und ſeine Axe mit einer auf der Ebene gezogenen Querlinie parallel iſt. Dieſe Fälle wollen wir nun aber bey Seite ſetzen und annehmen, daß der Erhöhungswinkel $= \alpha$ war, als der Körper noch ruhte, und $= \alpha + \varepsilon$, als er auf der Erde ſich herunter zu bewegen anfing. Alsdann war die Friktion mit einer Kraft im Gleichgewicht, die zwiſchen die Gränzen $P \,.\, \sin.\ \alpha$ und $P \,.\, \sin.\ (\alpha + \varepsilon)$ fiel. Und dieſe Kraft wird der Friktion ſelbſt gleich ſeyn.

Auch auf folgende Art kann man die Größe der Reibung finden, oder der Kraft, die zur Ueberwindung des Widerſtandes der Reibung nöthig iſt.

Ein Körper drücke mit einer Laſt = P auf eine Ebene, und eine Kraft = F würke auf ihn nach einer mit der Ebene parallelen Richtung und durch den Schwerpunkt des Körpers. Es kann da etwa ein Faden über eine Rolle geleitet ſeyn, woran ein Gewicht hängt. Man iſt dann im Stande, dieſes Gewicht ſo lange zu vermehren, bis der Körper ſich auf der Ebene fortzubewegen anfängt. F war $= \frac{1}{n} P$, und der Körper rührte ſich noch nicht; dies geſchah erſt, als noch ein kleines Gewicht = q zu F hinzugeſetzt wurde. Nun war alſo $F = \frac{1}{n} P + q$. Man ſah daraus, daß die Friktion mit einer Kraft im Gleichgewicht iſt, die zwiſchen die Gränzen $\frac{1}{n} P$ und $\frac{1}{n} P + q$ fällt. Einer ſolchen Kraft müßte man alſo die Friktion gleich ſetzen. Wenn man das Gewicht, welches im Exempel = q war, immer nur um etwas weniges vermehrt, ſo kann man jene Gränzen ſehr nahe zuſammenbringen, und dann eine von ihnen ohne großen Fehler für das Reiben annehmen.

Man ſetze nun einmal ſtatt obiger Buchſtaben folgende Zahlen: P = 30 Pfund, $F = \frac{1}{3} P = 10$ Pfund, q = 2 Pfund. Bey 10 Pfund Kraft erfolgte noch keine Bewegung, ſondern bey 10 + 2 Pfund $= \frac{1}{n} P + q$. Die Friktion fiel alſo zwiſchen die Gränzen 10 Pfund $\left(\frac{1}{n} P\right)$ und 10 + 2 Pfund $\left(\frac{1}{n} P + q\right)$.

Amontons war der erſte, welcher ſchon am Ende des 17ten Jahrhunderts Verſuche über die Reibung anſtellte. Mit vieler Sorgfalt ging er dabey auf die beſchriebene Art zu Werke. Und ſo fand er, daß, wenn Eiſen auf Eiſen, Bley auf Bley, Kupfer auf Kupfer, und Holz auf Holz fortgeſchoben wurde, die Friktion etwa $\frac{1}{3}$ der Laſt betrug, oder daß $F = \frac{1}{3} P$. Wenn näm-

lich die Laſt 30 Pfund ausmachte, ſo waren 10 Pfund Kraft nöthig, die Friktion zu überwinden; betrug ſie 300 Pfund, ſo gehörten 100 Pfund Kraft dazu, die Reibung zu überwältigen. Leupold wiederholte eben dieſe Verſuche nicht blos mit hölzernen Brettern, die er auf einander hinrutſchen ließ, ſondern auch mit Zapfen, die in Pfannen liefen, und ſie fielen eben ſo wie die des Amontons aus. Daſſelbe Reſultat brachte auch Belidor zum Vorſchein, obgleich Parent $\frac{7}{20}$, und Bilfinger $\frac{1}{4}$ des Drucks für die Friktion, welche unter obigen Umſtänden entſtand, gefunden haben wollen. — Die Folge wird zeigen, wie wichtig alle dieſe Betrachtungen für die praktiſche Mechanik ſind.

Bis zu Anfange des 18ten Jahrhunderts wurde durchgehends für wahr angenommen, daß die Größe der Friktion, Druck und die übrigen Umſtände gleich geſetzt, ſich verhalte, wie die Größe der auf einander liegenden Flächen. Man hatte nämlich folgenden Schluß gemacht. Wenn die hervorragenden Theilchen der einen Oberfläche, die ſich der Bewegung des an dieſer Oberfläche fortzuſchiebenden Körpers widerſetzen, bey würklicher Bewegung deſſelben weggebrochen werden, ſo muß nothwendig der Widerſtand der Reibung deſto größer ſeyn, je größer die Flächen ſind, die ſich auf einander reiben. Denn eine große Fläche wird mehr ſolche Haken und Spitzen haben, welche die Rauhheit bewürken, als eine kleine Fläche; und es gehört alsdann begreiflich mehr Gewalt dazu, auf einmal viel zu zerbrechen, als wenn die Anzahl von dergleichen rauhen Theilen geringer wäre. Sind nun dieſe Haken und Spitzen auf den Flächen gleichförmig vertheilt, und bleibt auch der Druck, ſo wie die übrigen Umſtände einerley, ſo wird die Friktion der Größe der Flächen proportional ſeyn.

Amontons, geleitet durch ſeine Verſuche, die er in Gegenwart der königl. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Paris anſtellte, widerlegte dieſe Meynung, und behauptete, die Friktion bleibe einerley, die reibenden

Flächen möchten groß oder klein ſeyn, wofern nur der Druck beyder Flächen gegen einander gleich ſtark bleibe. Und bey Jedem, der dies überdenkt, wird auch leicht der Schluß aufſteigen: wenig rauhe Theile ſtark gegen einander gedrückt, und viele ſchwach, könnten wohl gleiche Hinderniſſe der Bewegung geben. Als Beyſpiel dürfte man denn anführen, daß einerley Kraft dazu gehört, ob eine Laſt von 10 Pfund aus einer einzigen Höhlung, oder ob 10 einzelne Pfund aus eben ſo vielen gleichen Höhlungen herausgezogen werden.

Auch Amontons ſtützte ſeine Behauptungen auf ſolche Gründe. Er zergliederte ſie jedoch noch mehr auf folgende Art. Die Theile, welche die Oberfläche der Körper rauh machen, ſagte er, werden bey der Bewegung des Körpers entweder, wenn ſie biegſam und elaſtiſch ſind, ſich biegen und niederlegen, oder, wenn ſie hart ſind, auf ſolche Art ſich von einander losmachen, daß der eine Körper um etwas gehoben werden muß, um die Erhöhungen (die rauhen Haken und Spitzen) aus den Vertiefungen herausgehen zu laſſen; oder auch die Erhöhungen werden gänzlich losgeriſſen, während der eine Körper auf dem andern ſich fortbewegt. Man kann alſo im erſten Falle dieſe Erhöhungen oder Spitzen als lauter kleine elaſtiſche Federn anſehen, welche gekrümmt werden müſſen, wenn ein Körper auf dem andern hingeſchoben werden ſoll. Da iſt es denn einerley, ob ein Gewicht nur eine, oder zwey Federn niederzudrücken hat, wofern nur die Elaſticität beyder Federn gleich iſt; beyde Federn zuſammen wird das Gewicht nur halb ſo ſtark krümmen, als eine allein. Sind alſo in gleichen Theilen der Fläche eines Körpers eine gleiche Anzahl elaſtiſcher Federn anzutreffen, ſo wird eine andere Fläche, die über jene hingleiten ſoll, und deren Gewicht immer einerley iſt, einerley Widerſtand finden, die Fläche mag größer oder kleiner ſeyn. Denn wenn ſie eine größere Menge Federn zu biegen hat, ſo wird ſie dieſelben nur weniger biegen, und in eben dem Maaße wird begreiflich auch der Widerſtand zunehmen.

Leupold und de la Hire, welche die Verſuche des Amontons wiederholten, fanden ſeine Behauptungen beſtätigt. Auch Leibnitz ſtimmte ihnen bey; nur L. C. Sturm brachte ein entgegengeſetztes Reſultat zum Vorſchein. Dieſer verdienſtvolle Mathematiker zog aber das Moment der Friktion mit in Betrachtung, obgleich bey den Verſuchen nur die abſolute oder eigenthümliche Reibung, abgeſondert von allen andern Umſtänden, die etwa zur Vermehrung oder Verminderung der Friktion etwas beytragen können, beſtimmt werden muß. Deswegen ſagt er auch bey den Einwendungen, die er dem Amontons macht: wenn dieſer Recht hätte, ſo müßte eine Mühlwelle, 1650 Pfund ſchwer, auf einem 6 Zoll dicken Zapfen ſich eben ſo leicht bewegen, als auf einem Zapfen, deſſen Dicke nur 3 Zoll beträgt. Daraus zog Sturm nun den Schluß, daß Amontons bey ſeinen Verſuchen nicht alle Umſtände erwogen, ſondern unrichtige Reſultate hervorgebracht hätte. Freylich entgingen dem Scharfſinne des Amontons wohl einige gute Beobachtungen, die ſeinen Regeln noch mehr Genauigkeit und Feſtigkeit würden gegeben haben; denn daß die Friktion ſich genau wie die drückende Laſt verhalte, konnte doch immer noch mancherley Einwendungen veranlaſſen. Im Ganzen genommen behielten ſeine Verſuche doch immer einen entſchiedenen Werth, und Sturm's Beyſpiel mit der Mühlwelle konnte die Behauptungen des Amontons ganz und gar nicht niederwerfen. Letzterer redet nur von der reibenden Fläche, die ebenfalls auf einer Fläche bewegt wird, oder wo die bewegende Kraft nicht weiter vom Mittelpunkte des Zapfens abſteht, als die äußere Fläche oder Peripherie des Zapfens iſt; in letztere muß man ſich daher den Mittelpunkt des Zapfens und die bewegende Kraft ſelbſt geſetzt gedenken, wenn man nur die abſolute Friktion angeben will, wie es auch Amontons machte.

Wenn man bey einer Welle und ihren Zapfen das Moment der Reibung mit in Betrachtung zieht,

ſo muß man auch die Kräfte eines Hebels mit in Anſchlag bringen, der von den Durchmeſſern der Zapfen gebildet wird, und der freylich unter gewiſſen Umſtänden auf eine größere oder geringere Friktion der Zapfen beträchtlichen Einfluß hat. Denn weil bey einem kleinen Zapfen die Friktion (oder die reibende Fläche) dem Mittelpunkte oder der eigentlichen Bewegungsaxe des Zapfens näher, und von der Kraft, die auf die Welle würkt, weiter entfernt iſt, als bey einem dickern Zapfen, ſo begreift man leicht, daß ein kleiner Zapfen der Kraft nicht ſo viele Gewalt raubt, als ein dicker. Man darf aber alsdann nicht ſagen, die Friktion des Zapfens ſey geringer, weil er dünner iſt, ſondern das Moment der Friktion ſey geringer. Und dies rührt blos von einem größern Abſtande der Kraft her, die den Zapfen herumtreibt.

Man lege eine Welle, die überall ohngefähr 3 Zoll dick iſt, in zwey Lager. Um ſie winde man eine ſubtile Schnur, woran zwey gleich ſchwere Gewichte hängen. Soll nun das eine Gewicht das andere in Bewegung ſetzen und die Schnur herumziehen, ſo muß es um $\frac{1}{3}$ verſtärkt werden, wie ich dies weiter oben erklärt habe. Betrügen z. B. die angehängten Gewichte jedes 30 Pfund, ſo müßte man an das eine Gewicht noch 10 Pfund hängen, um die Bewegung der Welle zu bewürken. Auf dieſe Art machte Leupold ſeine Verſuche. Bey einem 6 Zoll dicken Cylinder mit den nämlichen Gewichten war wegen Verſtärkung des Moments der Friktion zur Ueberwindung des Widerſtandes der Reibung ein gewiſſer Ueberſchuß nöthig. Das Verhältniß der Friktion aber blieb nach ſeiner Meynung völlig daſſelbe. Nämlich der Widerſtand der Reibung verhielt ſich jedesmal bey einer mäßigen Politur wie 1 : 3, oder war niemals größer als $\frac{1}{3}$ des Drucks. Wir werden aber bald Mittel kennen lernen, ihn noch viel geringer zu machen.

Die Verſuche des Muſſchenbroeck, des Ximenes, des de Coulomb und des Vince verbreiteten

erſt mehr Licht über die Lehre vom Widerſtande der Reibung. Erſterer nahm zu ſeinen Experimenten verſchiedene Holzarten von unterſchiedlicher Größe und unterſchiedlichem Gewicht. Alsdann wurde auch der Druck, den die Flächen erlitten, bald ſtärker, bald geringer gefunden. Bey Tannenholz auf Tannenholze (welches Bretter von 13 Zoll Länge und 1 Zoll Breite waren) ergab ſich die Friktion = $\frac{1}{4}$ des Gewichts, und zwar nach dem erſten Verſuche, wo der Druck am geringſten, nämlich 4 Unzen, war. Dies Verhältniß blieb aber bey den übrigen Verſuchen nicht daſſelbe, ſondern je mehr der Druck zunahm, ein deſto kleinerer Theil deſſelben wurde der Widerſtand der Reibung. So war er z. B. beym achten Verſuche, wo der Druck 18 Unzen betrug, nur $\frac{1}{7}$ des Drucks, und beym letzten, wo 10 Pfund Druck auf die Fläche würkte, nur $\frac{1}{8}$ deſſelben.

Bewegte ſich Tannenholz auf Buxbaumholze, ſo wurde die Reibung anfangs = $\frac{1}{5}$ des Drucks, dann bey vermehrtem Gewichte = $\frac{1}{6}$, darauf = $\frac{1}{7}$, und endlich ſogar = $\frac{1}{8}$ des Drucks gefunden. Eichenholz auf Eichenholze bewegt, gab bey geringem Drucke anfangs keine ſo ſtarke Reibung, als das Tannenholz auf Tannenholze hingeführt. Und bey ſtärkerm Drucke war die Friktion zwar auch ein kleinerer Theil deſſelben; jedoch blieb er immer noch etwas größer, als beym Tannen- auf Tannenholze. Die Reibung des Eichenholzes auf Buxbaum war im Anfange ohngefähr eben ſo groß, bald aber noch kleiner, als die des Tannenholzes auf Buxbaum.

Wenn die Fibern beyder Hölzer, die auf einander bewegt werden, nicht unter einander parallel ſind, ſondern das eine Holz nach der Länge ſeiner Fibern quer über dem andern ſo fortgezogen wird, daß die Fibern des zweyten Bretts auf den Fibern des erſten ſenkrecht ſtehen, ſo iſt die Friktion, wie Muſſchenbroeck aus ſeinen Verſuchen geſehen hat, viel ſtärker, als wenn die Fibern der Bretter ſich nicht durchkreuzen, am allerſtärkſten beym Tannen- auf Tannenholze.

In der Hauptſache ſtimmten mit den Verſuchen des Muſſchenbroeck auch diejenigen des Ximenes und des de Coulomb überein. Beſonders ſind die Experimente des de Coulomb mit ungemeinem Scharfſinne und mit der größten Genauigkeit angeſtellt worden. Er erhielt auch für die Schrift, worin er die Reſultate derſelben aufzeichnete, von der königl. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Paris im Jahr 1781 den Preis von 2000 Livres, der demjenigen verſprochen war, welcher die Friktion genau beſtimmen und durch Verſuche beſtätigen würde. Ein ganz allgemeines Geſetz für das Reiben konnte jedoch ſelbſt de Coulomb nicht angeben, wenn gleich die auf einander reibenden Flächen vorher den möglichſten Grad der Politur erlangt hatten. Denn Körper von einerley Materie ſind oft nicht blos in ihrem Gewebe verſchieden, oft an allen Stellen nicht immer gleichartig, bald härter, bald weicher, ſondern verlieren auch bey fortgeſetzter Bewegung ihre Politur nach und nach, werden rauher, und ſelbſt dies geſchieht nicht ſo ganz geſetzmäßig, nicht an allen Stellen gleichförmig. Doch bey Beſtimmung des Verhältniſſes der Reibung, beſonders wo große Laſten drücken, iſt der Unterſchied ſo groß eben nicht, wie dies aus den Verſuchen des de Coulomb und Anderer geſehen werden kann.

Sehr vollkommen war der Friktionsmeſſer des Coulomb. Schlitten, deren Unterflächen durch angebrachte Lamellen nach Belieben vergrößert oder verkleinert werden konnten, ließ Coulomb auf einem unbeweglichen Tiſche hinrutſchen. Die Lamellen beſtanden bald aus verſchiedenen Holzarten, bald aus verſchiedenen Gattungen von Metall. Mit eben den Lamellen mußte denn auch die Oberfläche des Tiſches belegt werden, ſo wie es der jedesmalige Verſuch mit ſich brachte. Auf eben dieſe Art wurde bey den unterſchiedlichen Verſuchen auch die Laſt verändert, die der Schlitten tragen mußte. Eine Rolle war an dem einen Ende des Tiſches in einer Höhe über dem Tiſche angebracht, die mit dem Schwerpunkte des Schlittens überein kam. Ueber dieſe Rolle

wurde eine Schnur gelegt, wovon das eine Ende an den Schlitten befeſtigt war, das andere aber eine Schaale trug. Bey den Verſuchen wurden ſo viele Gewichte in die Schaale gelegt, bis die Bewegung des Schlittens würklich erfolgte. Die Geſchwindigkeit des bewegten Schlittens konnte man an gleich weit von einander ſtehenden Abtheilungen auf dem Tiſche vermöge eines Pendels, das halbe Sekunden fibrirte, recht gut wahrnehmen. Nun wurden entweder die Gewichte in der Schaale ſo lange vermehrt, bis der Schlitten in Bewegung kam, oder man gab letzterm einen Stoß, als er beynahe im Begriff war, von ſelbſt fortzurutſchen, aber es noch nicht that, weil das Gewicht in der Schaale noch nicht die Friktion überwinden konnte.

Wegen dieſer Kraft des Stoßes durfte man nun die Verſuche von zwey Seiten betrachten, erſt mit dem Stoße, und dann ohne den Stoß; im erſten Falle erhielt die Bewegung einen Antrieb, der, nebſt dem Gewichte in der Schaale, ſchon die Rauhheiten der Fläche zu überwinden im Stande war.

Der Raum, welchen der auf verſchiedene Art belaſtete Schlitten jedesmal auf dem Tiſche zurücklegte, war 4 Fuß lang. Es mußte genau zugeſehen werden, bey welchem Gewichte in der Schaale der Schlitten ſich zu bewegen anfing. Durch einen kleinen Stoß erhielt er gewöhnlich die anfangende Bewegung, und dann mußte darauf gemerkt werden, ob ihn das Gewicht in der Schaale auch in der Bewegung unterhielt. Vermehrte man das Gewicht in der Schaale, und nahm man gehörig wahr, wie viele Zeit darauf ging, ehe die erſten zwey Fuß und ehe die zwey letzten Fuß zurückgelegt wurden, ſo war es leicht, das jedesmalige Verhältniß der Friktion zu finden. Durch ſchwache Schläge mit einem Hammer wurde auch hier die anfangende Bewegung bewürkt.

Ich will nur die Reſultate verſchiedener Verſuche mittheilen, welche man auf die Praxis anwenden kann. Die Verſuche ſelbſt findet man in der Schrift des Coulomb und in des Herrn Metternich's Abhandlung

von der Reibung aufgezeichnet. Der Kürze wegen will ich den Schlitten mit der ihm zugehörigen Laſt P nennen, das Gewicht in der Schaale p, und das Verhältniß der Friktion zur Laſt ψ.

Bey Eichen- und Tannenflächen, die auf einander lagen, und deren Berührungsflächen, 48 Quadratzoll groß, ungeſchmiert waren, ergab ſich Folgendes:

$P = 47$; $p = 7{,}5$; folglich $\psi = 6{,}27 : 1$.
$P = 447$; $p = 72$ — $\psi = 6{,}20 : 1$.
$P = 847$; $p = 130$ — $\psi = 6{,}50 : 1$.

Aehnliche Verſuche gaben bey Tannenflächen $\psi = 6 : 1$; bey Flächen von Rüſternholz auf Rüſternholze $\psi = 10 : 1$. — Uebrigens bedeuten P und p immer Pfunde.

Wenn ſich ungeſchmierte Holzflächen auf ungeſchmierten Metallflächen rieben, ſo mußte bemerkt werden, wie viel Zeit der Schlitten bey verſchiedenen p gebrauchte, um einen Raum von 1 Fuß gleichförmig zurück zu legen. Man machte z. B. die Verſuche mit Eiſen und Eichenholze; letzteres bewegte ſich auf erſterm, und bey einer Berührung von 45 Quadratzoll war die Zeit, welche auf der Bewegung zuging, eben ſo verſchieden, als man verſchiedene P und verſchiedene p angewandt hatte. Wieder andere Reſultate kamen ans Licht, wenn die Lamellen des Schlittens zwar von Eichenholze waren, aber an der Unterfläche ſich keilförmig endigten; quer am Schlitten angebracht, ſchleiften ſie ſich auf gut polirtem Eiſenbleche. Und abermals wurden ſie verändert, wenn Kupferbleche ſtatt der eiſernen genommen wurden.

Da das Schmieren mit Fetten und Oelen die Friktion ſo ſehr vermindert, ſo ſtellte Coulomb auch darüber Verſuche an, welche für das Maſchinenweſen von großem Nutzen ſeyn können. Eichene Flächen, deren Berührung 180 Quadratzoll betrug, und die mit Talg geſchmiert wurden, gaben bey verſchiedenen P gar verſchiedene ψ. Bey jedem Verſuche wurde der Talg erneuert. Es war z. B. bey einem $P = 3250$ das $p = 118$, und die Bewegung beynahe unmerklich. War $P = 50$,

ſo wurde zur nämlichen Bewegung ein $p = 6,5$ erfordert; mithin war im erſten Falle $\psi = 7,6 : 1$, und im zweyten $\psi = 7,7 : 1$. Die P, welche zwiſchen die obigen p fielen, gaben, obſchon nicht in gleichem Verhältniſſe, auch ſtufenmäßige ψ.

Soll nun in allen dieſen Fällen die eigentliche Friktion einerley ſeyn, d. i. ſoll $50 : 6,5 = 3250 : 118$, ſo muß für das abſolute Ankleben der Schmiere in jedem Falle 5 Pfund gerechnet werden. Dieſe 5 Pfund von dem jedesmaligen p abgezogen, geben das eigentliche F (die Friktion). Und würklich kam immer ein gleiches ψ, wenn dieſer Abzug bey jedem Verſuche gemacht wurde; denn immer war $\psi = 28,6 : 1$.

Amontons, Muſſchenbroeck und noch verſchiedene Andere hatten die Friktion zu groß angenommen, weil ſie das abſolute Ankleben nicht mit in Rechnung brachten, und weil auch ihre P zu klein waren. Aus dieſer Urſache konnten ſich denn auch de la Hire und Muſſchenbroeck die mancherley Verſchiedenheiten nicht erklären, die bey ihren Verſuchen ſichtbar wurden. Vergrößerte p gaben auch zwar geſchwindere, aber keine beſchleunigte Bewegung; und dies kann man als einen neuen Beweis für die obige Meynung anſehen. Denn würde auch in der nämlichen Zeit eine größere Fläche durchlaufen, ſo dürfte ſich doch auch wohl dies Kleben nicht größer äußern, und deshalb iſt man berechtigt zu ſagen: das Kleben vermindert die Bewegung in eben demſelben Verhältniſſe, als ſie das fallende p würde beſchleunigt haben. Noch ſtärker äußerte ſich das Ankleben, wenn die obigen Flächen mit Theer geſchmiert wurden. Auch hier mußten die Verſuche wieder ſo angeſtellt werden, daß man die Kraft des Anklebens von der des Reibens zu unterſcheiden vermochte.

Wenn die P ſehr verſchieden waren, z. B. ſich wie 1 : 9 verhielten, ſo brachte doch dies gleich viel vermehrte, etwa während der Bewegung um 6 Pfund verſtärkte p keine beſchleunigte, ſondern nur eine geſchwindere Bewegung hervor. Betrug $P = 50$ ℔, ſo mußte $p = 16$ ℔

ſeyn, um den Schlitten in 4 Sekunden den Raum von einem Fuß durchwandern zu laſſen. Bey P = 250 ℔ war p = 26 ℔ nöthig, und P = 450 ℔ erforderte p = 34 ℔, um in allen dieſen Fällen die obige Geſchwindigkeit zu bewürken. Man erhielt alſo durch dieſe Verſuche für den erſten Fall ein ψ = 3,12 : 1; für den zweyten ein ψ = 9,61 : 1; und für den dritten ψ = 13,23 : 1. Soll nun der erſte und zweyte Fall auch das ψ = 13,23 : 1 geben, oder vielmehr, ſoll in allen drey Fällen ψ einerley ſeyn, ſo muß man auf die obigen Flächen 13,5 Pfund für das Ankleben rechnen. Was nach Abzug deſſelben übrig bleibt, iſt das F (die Friktion), unabhängig vom Kleben; und alsdann wird man in allen Fällen ψ = 20 : 1 ſetzen dürfen.

Noch weiter ging darauf de Coulomb in ſeinen mit ſo vielem Fleiße angeſtellten Verſuchen. Und da kam er denn endlich auch zu dem Schluſſe, daß man bey Holzflächen, die mit reinem erneuerten Talge geſchmiert waren, und durch deren Bewegung in einer Sekunde der Raum von einem Fuß durchlaufen wurde, würklich 7 Pfund Kraft für die Ueberwindung des Klebens auf jeden Quadratfuß, bey angewandtem Theer aber beynahe 14 Pfund rechnen könne.

Bewegten ſich Metallflächen auf Holze, ſo mußte man das dazwiſchen gebrachte Fett öfterer erneuern, als bey bloßen Holzflächen. Die Urſache hiervon iſt vermuthlich die, daß die Metalle durch die ſauren Beſtandtheile des Fetts aufgelößt werden, und daß auch Theile, die ſich durchs Reiben abſchaben, mit dem Fette ſich verbinden. Daraus entſteht denn ein Gemiſche von Metall, Kalk und Fett, das die vorige Schlüpfrigkeit begreiflich nicht mehr haben kann. So war der Widerſtand, welcher erzeugt wurde, wenn ein mit 1650 ℔ beladener Schlitten zum drittenmale ohne erneuertes Fett auf dem Tiſche fortglitſchte, faſt dreymal größer, als da er zum erſtenmale die Bewegung erhielt, wo die Schmiere, eben neu angebracht, noch die vortheilhafteſte Würkung äußerte. Zuletzt hatte die Schmiere gar einen

nachtheiligen Einfluß auf die Reibung, nämlich der Widerſtand wurde größer, als er ohne Schmiere war.

Bey auf einander hingeführten Flächen von Eiſen und Eichenholze, deren Berührung 45 Quadratzoll betrug, kamen zwar etwas unregelmäßige Reſultate zum Vorſchein; es ließ ſich aber doch ſo viel daraus abnehmen, daß hier die Schmiere mehr, als in andern Fällen, den Widerſtand des Reibens verringerte. Iſt die Berührung der Flächen ſehr klein, ſo hat das Schmieren der letztern wenig oder gar keinen Einfluß auf das Verhältniß der Reibung; denn unter dieſen Umſtänden gaben die verſchiedenſten P beynahe einerley ψ. Wurde zu den Verſuchen Eiſen gebraucht, worauf keilförmig zugehende und quer am Schlitten angebrachte Eiſenflächen ſich rieben, ſo entſtand aus verſchiedenen P auch beynahe einerley ψ, und zwar $= 14,5 : 1$. Bey vorhergegangenen Experimenten waren die Eiſenbleche mehr geſchmiert. Man entfernte zwar nachgehends das Fett ſorgfältig von ihnen; es war aber ſchon zu ſehr in die Poren gedrungen, und immer blieben ſie deshalb noch etwas vom Fette ſchlüpfrig.

Coulomb und Ximenes ſtellten auch Verſuche mit Rollen an, deren Axenlöcher mit Eiſen belegt waren, und die ſich um hölzerne geſchmierte Axen drehten. Da fanden ſie denn unter andern, daß die Axen von jungem grünen Eichenholze nicht nur ſehr dauerhauft ſind, ſondern auch würklich eine geringere Reibung veranlaſſen, als wenn zur Axe Eiſen, und zur Belegung des Axenloches Meſſing genommen wird, welche Flächen doch ſonſt mit die vortheilhafteſten in Rückſicht der verminderten Friktion ſind.

Wenn beyde Flächen, die ſich auf einander rieben, von Eiſen waren, und eine Berührung von 45 Quadratzoll ſtatt fand, ſo erhielt man jedesmal, auch bey den verſchiedenſten P, das Verhältniß $\psi = 3,5 : 1$. Die Laſt durfte nur nicht über 450 Pfund betragen, weil im entgegengeſetzten Falle die Reibungen zu groß, und die Verſuche dadurch unſicher gemacht wurden. Bey Kupfer

auf Eiſen kamen durch eben ſo verſchiedene P und verſchiedene Geſchwindigkeiten einerley ψ, und zwar waren ſie $= 4,1 : 1$. Daraus ſah man deutlich genug, daß unter dieſen Umſtänden weder die Größe der Berührung, noch die Geſchwindigkeit in das Verhältniß der Friktion einwürkte.

Nicht weniger merkwürdig mußten auch die Verſuche mit geſchmierten Metallflächen ſeyn. Ließ man Eiſen auf Eiſen hinrutſchen, wovon die Flächen möglichſt geglättet waren, und eine Berührung von 45 Quadratzoll hatten, ſo gaben die Verſuche bey jedesmal erneuertem reinen Talge, womit die Flächen geſchmiert wurden, das Verhältniß $\psi = 10 : 1$; bey Eiſen auf Kupfer $= 11 : 1$. Nahm man im letztern Falle Olivenöl ſtatt des Talges, ſo war $\psi = 8 : 1$, bey großen P ſogar $= 7 : 1$. Dieſer merkliche Unterſchied entſtand wohl daher, weil das Olivenöl bekanntlich das Kupfer ſehr auflößt. Ueberhaupt aber zeigten ſolche Verſuche, daß auch kleinere Laſten im Verhältniſſe der Friktion einen größern Widerſtand gaben. Man ſah hier zugleich, daß die beſchleunigte Geſchwindigkeit bey vermehrtem p nicht erfolgte, wie ſie ſollte; und deswegen bewürkte das Ankleben des Talges für ſich einen Widerſtand.

Nun läßt ſich auch durch Rechnungen herausbringen, daß auf den Quadratfuß 10 bis 12 Pfund, bey Kupfer auf Eiſen etwa 6 Pfund, für dieſen Widerſtand des Klebens gerechnet werden muß. Allein dies gilt nur bey langſamen Bewegungen; bey geſchwindern iſt der nämliche Widerſtand nicht ſo beträchtlich. Wurde die Berührung möglichſt klein gemacht, ſo war bey Kupfer auf Eiſen faſt durchgängig $\psi = 8 : 1$, wenn man die P auch ſehr verſchieden nahm. Alſo auch hier war der Einfluß des Schmierens nur geringe. Doch leuchtet daraus ſo viel hervor, daß in dieſem Falle die Friktion durch den Gebrauch der Schmiere ſich etwas verminderte. Brachte man Oel zwiſchen die Flächen, ſo war wieder $\psi = 7 : 1$. Und weil auch bey vermehrtem p die Geſchwindigkeit, den Vermehrungen angemeſſen, erfolgte,

ſo braucht man wohl bey den kleinſten Berührungen dieſer Art das Kleben der Schmiere für nichts zu achten. Es ergab ſich demnach aus einer Menge von Verſuchen des Coulomb, wenn man ſie genau mit einander vergleicht, daß die Größe der auf einander reibenden Flächen, beſonders wenn ſie von Holz und nicht mit Oel oder einem andern Fette geſchmiert ſind, während der Bewegung allerdings einen unverkennbaren Einfluß auf den Widerſtand des Reibens haben, daß bey Metallflächen dieſer Einfluß kaum merklich iſt, und daß er dabey wieder ſtark empfunden wird, wenn Oel oder anderes Fett zwiſchen die Flächen kömmt. Freylich rührte denn da aber der verſtärkte Widerſtand von dem Ankleben des Fettes her.

Unſer franzöſiſcher Naturforſcher entdeckte durch ſeine lehrreichen Verſuche ferner, daß die Friktion, bey Lamellen und Unterflächen von Holz, ſtärker wurde, wenn der Schlitten vorher eine Minute geruht hatte, und dann durch das Gewicht in der Schaale in Bewegung kam, als wenn die Zeit der Ruhe nur eine Sekunde geweſen war. Bey möglichſt kleinen auf einander liegenden Flächen aber hatte die Zeit der Ruhe auf die Größe der Friktion keinen Einfluß; da hingegen die Reibung bey großen Flächen, alles Uebrige gleich geſetzt, geringer wurde, wenn keine Ruhe vor der Bewegung vorherging, wenn in dem Augenblicke, als man die Laſt in den Schlitten legte, auch die Schaale mit dem zur Hervorbringung der Bewegung nöthigen Gewichte beſchwert war. Machte man die Laſt geringer, welche die Flächen an einander drückte, ſo konnte auch ſchon längere Ruhe vorhergehen, ehe die Friktion die größte wurde, d. h. ehe man das meiſte Gewicht brauchte, um die Bewegung zu Stande zu bringen.

Machte man die Verſuche mit verſchiedenem Metall, oder mit Holz auf Metall, ſo fielen die Reſultate, wie wir wiſſen, wieder anders aus. Denn geringe war der Einfluß auf die größere oder geringere Reibung, wenn die Verſuche mit Eiſen auf Eiſen, mit Eiſen auf

Meſſing oder Kupfer u. ſ. w. angeſtellt, oder wenn auch nur die Holzflächen, welche man vorher ohne Oel oder anderes Fett betrachtet hatte, geſchmiert wurden.

Nach Muſſchenbroeck ändert ſich die Friktion bey geringen Geſchwindigkeiten genau wie die Geſchwindigkeit ſelbſt; bey größern Geſchwindigkeiten hingegen nimmt ſie ſehr zu. Dieſer Naturforſcher hat alſo darzuthun geſucht, daß bey Vermehrung des Gewichts eines Körpers die Friktion nicht immer genau nach demſelben Verhältniſſe wächſt, und daß derſelbe Körper bey Veränderung ſeiner Lage oder der Größe ſeiner Fläche, auf welcher er ſich bewegt, auch die Größe ſeiner Friktion geändert haben wird. Mehrere andere Phyſiker zeigten durch eben ſolche Verſuche, daß die Friktion ſich nicht verändert, wenn die Größe der Fläche verändert wird, auf welcher ſich der Körper bewegt, daß die Reibung wie die Geſchwindigkeit wächſt, und daß ſie bey Vermehrung des Gewichts nach eben dem Verhältniſſe zunimmt.

Muſſchenbroeck, Nollet und Andere ſchloſſen ſchon längſt aus der Erfahrung, daß die Friktion bey fortgehender Bewegung nicht immer einerley bleibt; und deswegen nennt auch von Segner die anfängliche Friktion (welche den erſten Anfang der Bewegung hindert) die Friktion der Ruhe, und unterſcheidet ſie von der Friktion der Bewegung. Allein nach welchem Geſetz ſich die Reibung ändere, und wie ſie eigentlich von der Geſchwindigkeit abhänge, dies zu entſcheiden, machte noch immer viele Schwierigkeiten. Muſſchenbroeck ſtellte darüber Verſuche an, um dies Geſetz einmal ins Reine zu bringen; Segner trat in ſeine Fußſtapfen. Euler, Käſtner und Karſten gaben dazu Berechnungen an die Hand. Nach Euler's Muthmaßung iſt die Friktion der Bewegung merklich, ja wohl gar um die Hälfte geringer, als die anfängliche Friktion der Ruhe. Aus dem Folgenden aber verliert dieſe Vermuthung ihre Zuverläſſigkeit.

Wenn an einer Maſchine eine bewegende Kraft die Ueberwucht nicht blos über die Laſt, ſondern auch über die Friktion hat, ſo wird die Bewegung der Maſchine beſtändig ſchneller gehen müſſen, je länger ſie fortdauert, vorausgeſetzt, daß die bewegende Kraft immer einerley Größe behält, und ununterbrochen zu würken fortfährt. Nun hat aber die Erfahrung erwieſen, daß ſolche Maſchinen, die durch Gewichte getrieben werden, nur einen beſtimmten Grad der Geſchwindigkeit erlangen und daß alsdann die Bewegung gleichförmig bleibt, wenn gleich die bewegende Kraft ihre Würkung ununterbrochen beybehält; ſ. Beharrungszuſtand und Bewegung. Dieſe gleichförmige Bewegung könnten nun verſchiedene Hinderniſſe veranlaſſen, worunter die Friktion das vorzüglichſte iſt; denn ſie könnte vielleicht immer ſtärker werden, ſo wie die Geſchwindigkeit zunimmt.

Nach dieſer Vorausſetzung hat man denn auch in der That Mittel entdeckt, die jeder Geſchwindigkeit zugehörige Friktion zu beſtimmen. Man ſetzt nämlich die Maſchine etwa durch ein angehängtes Gewicht in Bewegung, und wartet, bis ihre Bewegung gleichförmig geworden iſt. Alsdann beobachtet man die Umlaufszeit eines gewiſſen Theils der Maſchine, und ſchließt daraus auf ihre Geſchwindigkeit. Auf dieſe Weiſe hat Muſchenbroeck mit ſeinem Tribometer

für die Verhältniſſe der Geſchwindigkeiten

4 6 7 8 10

folgende Verhältniſſe der Friktion

1 $1\frac{1}{2}$ 2 3 4

gefunden. Und ziemlich genau verhalten ſich die Differenzen der Zahlen, welche dieſe Geſchwindigkeit ausdrücken, wie die Logarithmen der für die Friktion gehörigen Zahlen. Z. B. $7 - 4 = 3$; $10 - 4 = 6 = 3 \cdot 2$. Nimmt man nun an, log. $2 = 3$, ſo iſt log. $4 = 6$. Da auch 3 beynahe $\sqrt{2 \cdot 4}$, ſo wird log. 3 beynahe $= \frac{1}{2}$ (log. 2 + log. 4) $= 4\frac{1}{2}$, und dieſe Zahl iſt wieder beynahe $8 - 4$.

Bedeuten nun A, B, C drey verſchiedene Geſchwindigkeiten; a, b, c die dazu gehörigen Friktionen, ſo kann man annehmen, es ſey log. (b:a):log. (c:a) = B — A : C — A. Iſt nun a die anfängliche Friktion der Ruhe, wo A = o, ſo hat man log. (b:a):log. (c:a) = B : C; und $C = \frac{B}{\log.\ b:a} \log.\ (c:a)$. Der Kürze wegen ſetze man f ſtatt c : a, und φ ſtatt b : a, oder, welches einerley iſt, a = 1; ſo erhält man $C = \frac{B}{\log.\ \varphi} \log.\ f$. Hier verſteht man denn unter f eigentlich das Verhältniß der zur Geſchwindigkeit C gehörigen Friktion gegen die Friktion der Ruhe. Uebrigens iſt es einerley, welche Logarithmen man gebrauchen will, die natürlichen oder die Briggiſchen; man nimmt die, welche man am bequemſten zu der Rechnung findet.

Mit aller Schärfe läßt ſich nun wohl die Richtigkeit dieſer Vorausſetzungen nicht erweiſen; vergleicht man aber von Segners Erfahrungen damit, ſo erlangt dadurch die Sache viele Wahrſcheinlichkeit. Dieſer berühmte Naturforſcher und Mathematiker ſtellte nämlich Verſuche mit einer Uhr an, die vier Räder enthielt, und nur zum Minuten- und Sekunden-Zeigen eingerichtet war. Das Pendel mit dem Haken wurde abgenommen und dadurch den Rädern freyer Lauf gelaſſen. An die Walze hing er nach einander verſchiedene Gewichte, und dann merkte er ſich ſowohl die anfängliche Reibung, als auch hernach die jedem Gewicht zugehörige Geſchwindigkeit, nachdem der Lauf der Räder gleichförmig geworden war. Vermöge einer andern Uhr konnten nun die Umlaufszeiten des Minutenweiſers auf folgende Art beobachtet werden.

Erſter Verſuch.

Beobachtete Geſchwindigkeit.	Friktion.	Logarithmen der Friktion	Berechnete Geſchwindigkeit.
0	7	0,8450	0
16,6	9	0,9542	16,6
23	10	1,0000	23
35	12	1,0791	35
45	14	1,1461	45
55	16	1,2041	54
77	18	1,2552	62
91	20	1,3010	70
140	24	1,3802	81
200	30	1,4771	100

Zweyter Verſuch.

Beobachtete Geſchwindigkeit	Friktion.	Logarithmen der Friktion.	Berechnete Geſchwindigkeit.
77	20	1,3010	77
111	21	1,3222	91
140	22	1,3424	106
144	25	1,3979	133
181	29	1,4623	168
204	33	1,5185	200
232	37	1,5682	228
263	41	1,6127	254
277	45	1,6532	277
294	49	1,6901	297
312	53	1,7242	313
322	57	1,7558	335
344	65	1,8129	367

Die Berechnung der Geſchwindigkeiten in dieſen Tabellen wurde auf folgende Art vorgenommen. Geſetzt im erſten Verſuche ſey $a = 7$ und $A = 0$, $\varphi = 9$ und $B = 16,6$; ſo wird $\log. \varphi = 0,1092$, und $\frac{B}{\log. \varphi} = 152$. Iſt daher $f = 10$, ſo wird $\log. (c:a) =$

0,1550; und die dazu gehörige Geſchwindigkeit $C = \frac{B}{\log. \varphi} \log. f = 23$. So auch mit den übrigen Geſchwindigkeiten.

Aus der Tafel des erſten Verſuchs ſieht man ferner, daß das angenommene Geſetz bey den erſten vier Geſchwindigkeiten recht gut zutrifft. Die beobachteten Geſchwindigkeiten und die berechneten Geſchwindigkeiten laufen da völlig auf eins hinaus. Hernach weichen ſie zwar beträchtlich von einander ab; allein daran können Stäubchen Schuld ſeyn, die zwiſchen die Räder gekommen ſind, oder andere äußerliche Urſachen, die die Friktion erſt vermehren und dann durch die verſtärkte Geſchwindigkeit wieder weggeſchafft werden. Wenn im zweyten Verſuche $A = 77$, $B = 277$, ſo iſt $B - A = 200$, $a = 20$, $b = 45$, und $\log. \varphi = 0{,}3522$. Daher $\frac{B - A}{\log. \varphi} = 568$. Nimmt man nun an, jede andere Geſchwindigkeit ſey $= C$, und die dazu gehörige Friktion $= f$, ſo iſt $C - A = 568 \log. f$; und $C = 568 \log. f + A$. Hieraus kommen denn die Zahlen der letzten Kolumne zum Vorſchein, welche ziemlich genau mit den beobachteten Geſchwindigkeiten übereinſtimmen.

Es ſpringt nun aus allen dieſen ſehr leicht in die Augen, daß bey Maſchinen, deren bewegende Kraft immer dieſelbe iſt, nach fortgeſetzter Bewegung auch die Friktion beynahe einerley bleibt. Nur die anfangende Bewegung macht eine Kraft nothwendig, die bey erfolgter und fortgeſetzter Bewegung nicht blos unnöthig wird, ſondern auch wegen ihrer nun überflüſſigen Stärke für die Maſchine ſchädlich werden kann, wenn man nicht anfangs die Laſt zu vermindern und ſie bey fortgeſetzter Bewegung nach und nach wieder zuzuſetzen im Stande iſt.

Nun giebt es aber wenig Maſchinen, deren bewegende Kraft immer völlig gleichförmig auf alle ihre Theile würkt. Deswegen wird es in der Ausübung ſo ſchwer,

die Kraft der anfangenden und fortgeſetzten Bewegung immer recht paſſend einzurichten, damit die Reibung beſtändig gleich ſey. Bey Maſchinen, deren bewegende Kräfte Menſchen, Thiere, Waſſer oder Wind ſind, iſt es wohl möglich, dieſe Kräfte bald mehr, bald weniger auf die Maſchinen würken zu laſſen, aber doch nie ganz ſo gleichförmig, als das Geſetz des Widerſtandes der Reibung in der Theorie vorſchreibt. Nie wird da die Friktion, welche etwa die Zapfen der Wellen in ihren Lagern erleiden, zu allen Zeiten und bey veränderten Geſchwindigkeiten als immer gleich angeſehen werden können, weil die bewegende Kraft ſich nicht immer von einer und eben derſelben Würkung zeigt. Dieſe veränderliche Friktion kann den freylich nicht den vortheilhafteſten Einfluß auf die genannten Theile der Maſchine haben; man kann dieſem Einfluß aber in der Ausübung ſo nahe als möglich kommen, wenn man die vorher beſchriebenen Regeln und Geſetze, welche größtentheils aus den Reſultaten mühſamer Verſuche floſſen, gehörig begriffen hat. Und dieſes iſt ſchon hinreichend genug, eine Maſchine ſo zu bauen, daß man ihre Würkung als vollkommen genau anſehen kann, wenn man zugleich auch das, was ich in dieſem Artikel noch lehren werde, gut anzuwenden verſteht.

An Flächen von verſchiedener Materie, z. B. an Eiſen auf Holz, an Holz auf Holz u. ſ. w. kann man das Wachsthum der Friktion bey zunehmender Geſchwindigkeit auf folgende Art betrachten und verſchiedene Schlüſſe daraus herleiten.

Wenn ſich Eiſen auf Holze bewegt, ſo muß der vordere Theil der Eiſenfläche immer neue Faſern biegen, womit die Holzfläche, mikroſkopiſch betrachtet, überſäet iſt. Dies Biegen geſchieht bey größerer Geſchwindigkeit in größerm Maaße; und dazu kömmt noch, daß, wenn die Erhabenheiten des Eiſens einmal angegriffen haben, die Holzerhabenheiten entweder denjenigen des Eiſens weichen müſſen, oder losgeriſſen werden. Dies geht denn immer ſo fort, ſo wie ſich neue Theile der Fläche berühren. Da die langſame Bewegung mehr Zeit zum

Eindringen giebt, ſo ſind hier die Stufen des zunehmenden Widerſtandes nicht ſo groß, als die der zunehmenden Bewegung.

Andere Erſcheinungen kommen bey Holzflächen hervor, die ſich auf Holzflächen reiben. Ueberall ſind da die Flächen mit Faſern bedeckt, welche ſich während der Bewegung in einander verſchlingen. Bey der Veränderung ihrer Lage müſſen ſie erſt wieder aus einander geriſſen werden, und da findet denn ein Sträuben ſtatt, beynahe eben ſo, als wenn man ein Paar Bürſten über einander bewegt. Iſt nun die Geſchwindigkeit, mit der dieſe Holzflächen über einander bewegt werden, beträchtlich groß, ſo verhindern die borſtenartigen Faſern wegen ihrer elaſtiſchen Straffheit, daß die Flächen nicht mehr ſo nahe zuſammenkommen. Wir wiſſen nämlich, daß die Holzflächen einige Minuten Ruhe brauchten, bis ſie den größten Widerſtand empfanden, und dieſer Widerſtand muß ſich denn wohl vermindern, ſo wie die Ruhe abnimmt, oder ſo wie die zunehmende Geſchwindigkeit vermehrt wird.

Es würde demnach aus dieſer Hypotheſe folgen, daß bey Holzflächen, welche mit beſchleunigter Bewegung auf einander hin gehen, die abſolute Friktion für den nämlichen Raum abnimmt, ſo wie die Geſchwindigkeit wächſt, womit derſelbe Raum durchlaufen wird. Da aber auch bey jeder vermehrten Geſchwindigkeit in der nämlichen Zeit mehr Fläche durchlaufen wird, ſo muß nothwendig durch eine zunehmende Anzahl Hinderniſſe die abſolut kleinere Friktion mehrmal in der nämlichen Zeit würken, und daher wieder ſtärker empfunden werden. Beydes kann ſich denn ziemlich genau gegen einander aufheben, ſo daß der Widerſtand bey fortdauernder Bewegung eine beſtändige Größe wird, eine Größe, die immer gleich viel Reibung giebt. Auf eben dieſe Weiſe erklärt ſich auch die Zunahme des Widerſtandes bey Metall- und Holzflächen, die auf einander ſchleifen; allein die Abnahme läßt ſich hier, wo die Umſtände anders ſind, nicht denken.

Metallflächen haben keine Zeit der Ruhe nöthig, bis ſie den größten Widerſtand erlangen: dies beweiſen die Verſuche hinlänglich. Denn hier bewürken keine Faſern eine allmälige Vermehrung; auch können die Erhabenheiten ſich nicht ſo in die Vertiefungen ſetzen, um ſich hernach wieder herauszuwinden, weil die Sprödigkeit oder Feſtigkeit der Metalle dies verhindert. Weit eher würden die Rauhheiten überſprungen oder losgeriſſen werden. Ob hier aber die Größe der Flächen auf das Verhältniß des Widerſtandes Einfluß habe, darüber ſind noch immer die Stimmen getheilt. Und wenn man auch aus den mitgetheilten Verſuchen und aus andern ſchon erwähnten Umſtänden — wie ich es denn auch aus einigen ſelbſt gemachten Verſuchen nicht anders glauben kann — wenn man auch daraus ſchließen wollte, daß die Größe der Flächen in das Verhältniß der Friktion einwürke, ſo muß man doch geſtehen, daß dieſer Einfluß eben nicht ſehr merklich iſt. Allein die Erſcheinung, daß die Friktion in jeder Geſchwindigkeit ſich gleich bleibt, iſt analogiſch mit der, daß die Ruhe keinen Einfluß auf die Größe des Widerſtandes hat.

Mit Belidor und Muſſchenbroeck muß man annehmen, daß bey vermehrter Geſchwindigkeit Rauhheiten überſprungen werden. Dies Ueberſpringen wird bey kleinen Laſten (z. B. bey dünnen Zapfen) häufiger, als bey großen, weil die ψ (Verhältniſſe der Friktion zur Laſt) bey allen Laſten, wie wir wiſſen, einerley ſind. Noch günſtiger iſt hier dieſem Ueberſpringen die Elaſticität der Metalle, welche größer als die des Holzes iſt.

Ein Jeder weiß, daß Fette, Oele und flüſſige Harze, zwiſchen die reibenden Flächen gebracht, die Friktion beträchtlich vermindern. Das Beyſpiel ſehen wir an den Axen der Wagenräder, an den Zapfen der Uhr- und Mühlenwerke, und an vielen andern Maſchinen. Man nimmt, wie ſchon geſagt, an, daß haar- oder borſtenähnliche Faſern und Poren oder Vertiefungen, die ſich an den auf einander liegenden Flächen befinden, und ſo eine Rauhheit bilden, die Urſache des Reibens ſind. Bey

Holzflächen kann man dieſe Rauhheit vorzüglich gut ſehen. Bey auf einander liegenden Metallen greifen die Erhabenheiten der einen Fläche in die Vertiefungen der andern, und da müſſen denn beym Uebereinanderbewegen dieſe Erhabenheiten entweder weggeriſſen werden, oder ſie müſſen ſich biegen und verſchieben. Fände keines von beyden ſtatt, ſo müßten ſich die Flächen heben, eben ſo als wenn eine Laſt auf einer höckrigen Ebene, z. B. ein Schlitten auf dem unbeſchneyten Steinpflaſter, fortgezogen würde. Durch das Abſchleifen werden nun die gröbſten Erhabenheiten weggeſchnitten, und durch das Poliren werden ſie niedergedrückt. Durch das Schmieren aber werden die Poren ausgefüllt, und die Faſern verlieren dadurch ihre Schnellkraft, ſo daß die Flächen nun leichter über einander weggeführt werden können. Bey Metallflächen kömmt nun noch der Vortheil hinzu, daß die Oele oder Fette wegen ihrer Klebrigkeit die äußere Luft ausſchließen, und daher das Entzünden, welches oft bey ſtark geriebenen Metallen entſteht, verhindern.

Nun aber hat wieder die Erfahrung gelehrt, daß die Oele oder andere Fette durch den langen Gebrauch ſehr verändert werden, daß ſie ihre Flüſſigkeit verlieren, wodurch begreiflich die Friktion wieder vermehrt und die Bewegung ſchwerfälliger gemacht wird. Dazu kömmt noch bey Metallflächen, daß abgeriſſene Theile ſich mit dem dick gewordenen Oele verbinden, welches noch mehr das Hinderniß der Bewegung befördert. Um nun den gehörigen Vortheil von dem Schmieren der auf einander ſich bewegenden Theile zu haben, ſo muß man den alten Unrath wegſchaffen, und neues Oel oder anderes Fett zwiſchen die Flächen bringen.

Die Erfahrung zeigt auch einen merklichen Unterſchied zwiſchen den verſchiedenen Schmiermitteln. So wählt man zu Holzflächen zähere und weniger flüſſige Arten von Fett, z. B. Seife und Fett von Thieren, zu Metallflächen aber Oel, und zwar bey dünneren Zapfen ſehr flüſſige, bey dickern zähere Arten. Bey Uhrwerken, wo dünne metallene Zapfen in metallenen Zapfen-

löchern ſich bewegen, wird zum Schmieren ein Oel gebraucht, welches theils nicht leicht verfliegt, theils nicht leicht zu Unrathe wird. Mandelöl und geläutertes Provenceröl hat man bis jetzt noch immer dazu als das beſte befunden. Bey größern mechaniſchen Operationen hingegen, z. B. Berg- und Hüttenwerken, bey Salinen, Mühlen und allen Fabriken, die mit Maſchinen arbeiten, geben dergleichen Oele wenigen Vortheil, und überhaupt iſt daſelbſt die Schmiere ein ſehr koſtbarer Artikel; auch hat die Erfahrung bey dergleichen Anlagen gelehrt, was für Nachtheil oft eine durch Winterkälte dick oder durch Zeit feſt und harzig gewordene Schmiere bringt, und wie ſehr die Bewegung dadurch erſchwert wird. Deswegen richte man die Maſchinen ja ſo ein, daß die Friktion der Zapfen u. d. gl. auch ohne Schmiere ſo geringe als möglich ſey; ſ. Zapfen und Zapfenlager. Weiter unten werde ich noch beſonders auf die Verminderung der Friktion bey Zapfenbewegungen aufmerkſam machen.

Um die Friktion bey der Bewegung um Axen zu erforſchen, ſtellten Muſſchenbroeck, Coulomb und Andere mehrere nützliche Verſuche an. Nämlich Rollen, deren Centralöffnungen bald mit Kupfer, bald mit Eiſen oder Stahl u. d. gl. belegt waren, wo ſie ſich um Axen von gleichfalls unterſchiedlichen Metallen drehten, hatten um ihre Peripherie ein Seil mit gleichen Gewichten. An der einen Seite wurde das Gewicht durch Zulegung ſo lange vermehrt, bis eine Bewegung der Rolle erfolgte. Dieſe Vermehrung des Gewichts zeigte alſo, wenn das davon abgezogen wurde, was auf die Straffheit der Seile kam, die relative Kraft an, die den Widerſtand des Reibens am Ende des Halbmeſſers der Rolle überwindet; und dieſe relative Kraft verhält ſich zur abſoluten Kraft, wie der Halbmeſſer der Axe zum Halbmeſſer der Rolle. Hier kommen alſo Grundſätze der Statik, aus der Lehre von Hebel hergeleitet, mit in Betrachtung, und daraus findet man denn leicht, daß, wenn der Halbmeſſer der Rollen nur mäßig länger als der Halbmeſſer der Axen iſt, die Kraft zur Ueberwindung

der Friktion ſchon ſehr geringe zu ſeyn braucht, und um ſo geringer, je größer die Halbmeſſer der Rollen und je kleiner die Halbmeſſer der Axen ſind. Denn dadurch wird das Moment der Reibung beträchtlich vermindert.

Es ſey z. B. der Halbmeſſer der Axe = 1; der der Rolle = 8,3; und der Druck auf die Axe = 1000 Pfund. Alsdann iſt die erforderliche abſolute Kraft für die Reibung = $\frac{1000}{6}$ Pfund, die relative aber = $\frac{1000}{6.8,3}$ = 20,08...

Eine .üzliche Anwendung dieſer Wahrheiten kann bey den Rädern unſerer Fuhrwerke ſtatt finden. So giebt Deſaguliers den Rath, die Axen bey Rädern und Rollen dünner zu machen und auch länger, damit durch jenes kein Nachtheil für die Maſchine entſtehe. Eben dies ſagt auch Camus; und Joh. Nic. Müller geſteht, daß die Friktion, welche die Oberfläche der Axe und die innere Fläche der Nabe des Rades erleidet, beynahe bis auf nichts gebracht werden kann, wenn das Rad recht groß iſt, und jene Flächen ſo klein als möglich, ſo wie auch mit Fett geſchmiert ſind.

Die Reibung an den Wagenrädern äußert ſich eigentlich auf zweyerley Art: theils an den Axen in den Naben, theils auf dem Boden oder der Fläche, worauf die Räder gehen. Die leztere entſteht von den Bergen, Hügeln, Steinen und Löchern, über die das Rad hinläuft, und wodurch es bald zu ſteigen bald zu fallen gezwungen wird. Dadurch muß begreiflich viele Kraft verlohren gehen. Um aber dieſe Kraft möglichſt zu ſparen, ſo darf man nur die Regel anwenden: je größer das Rad bey einer und derſelben Dicke der Axe iſt, d-ſto leichter kann es ſich auf rauhen Pfaden fortbewegen. Ein großes Rad hebt ſich auch leichter aus einer Vertiefung, als ein kleines. Denn erſtlich ſteckt es, wie der Augenſchein lehrt, nicht ſo tief darin, und alsdann kann es

auch leichter herausgebracht werden, weil man ſeine Speichen als Hebel anſieht. Im letztern Falle gehört deſto weniger Kraft auf die Enden des Hebels (oder der Speichen), je länger ſie ſind; ſ. auch Fuhrwerke.

In Anſehung der Friktion an den Axen kann man annehmen, daß ſie eine und dieſelbe ſey, wenn die Dicke der Axe nach der Größe des Rades proportionirt iſt. Z. B. bey einem Rade von 4 Ellen im Durchmeſſer und einer Axe von 4 Zoll wird die Friktion eben die ſeyn, wie bey einem Rade von 1 Elle und bey einer Axe von 1 Zoll. Wollte man aber einem kleinern Rade eine eben ſolche Dicke geben, ſo wäre die Sache falſch und die Bewegung des Rades würde ſehr erſchwert.

Geſetzt, man habe zwey Räder von gleicher Größe, aber ungleicher Axe. Das erſte davon, welches man A nenne, verhalte ſich im Durchmeſſer zu der Dicke ſeiner Axe wie 1 : 2; das andere aber, welches B heißt, wie 1 : 8. Wenn nun bey A, um deſſen Axe herum unmittelbar die Laſt liegt, ⅕ der Laſt nöthig iſt, das Rad zu bewegen, ſo wird dazu beym Rade B nur die Hälfte der Kraft, nämlich $\frac{1}{10}$ der Laſt, erforderlich ſeyn, weil hier die Kraft um die Hälfte weiter von der Laſt entfernt würkt. An der Peripherie des Rades B brauchte alſo nur eine Kraft von 2½ Pfund angebracht zu werden, wenn ſie beym Rade A 20 Pfund betragen muß, um dieſelbe Bewegung hervorzubringen. Und auf dieſe Weiſe hätte Sturm Recht, wenn er ſagt, daß ein Mühlrad mit einem Zapfen von 3 Zoll Dicke leichter gehe, als eins mit einem Zapfen von 6 Zoll. So war aber nicht, wie wir wiſſen, des Amontons Meynung. Und auch Leupold ſagt, daß weder auf die Größe des Rades, noch auch auf die Dicke der Axe allein geſehen werden müſſe, um die Wagenräder zu der vortheilhafteſten Bewegung geſchickt zu machen, ſondern auf das gehörige Verhältniß der Räder und Axen gegen einander; und daß auch bey Flaſchenzügen aus eben dem Grunde große Scheiben und dünne Nägel vor allen andern den Vorzug verdienten.

Doch hiervon werde ich weiter unten noch beſonders reden.

Wenn unſere Erde vollkommen eben und glatt wäre, ſo könnte man mit einer geringen Kraft leicht die größten Laſten fortſchaffen. Würde zugleich auch vorausgeſetzt, daß die Flächen der Fuhrwerke, die die Fläche der Erde berühren, eben die Eigenſchaften hätten, z. B. die Schenkel der Schlitten, die Felgen der Räder an Wagen und Karren, und daß auch die Axen, ſo wie die Löcher in den Naben, vollkommen rund, glatt und polirt wären, ſo fände nicht das geringſte Reiben ſtatt. Nun aber läßt ſich dies Alles nicht vollkommen eben, glatt und polirt denken, und deswegen gehört immer eine gewiſſe Kraft dazu, die genannten Maſchinen fortzubewegen.

Pferde, die einen Wagen auf ebenen Wegen ziehen, überwältigen eigentlich nur die Friktion, welche die Laſt auf dem Wagen an den Axen und in den Naben der Räder verurſacht. Sagt man daher z. B., ein Pferd könne 10 Centner ziehen, ſo heißt das nicht, es könne ſo viel etwa mittelſt eines Seils, welches über eine Rolle ginge, erhalten oder heben. Denn unter dieſen Umſtänden zieht ein Pferd, nach le Sauveux Erfahrungen, ohngefähr 175 Pfund, mit einer Geſchwindigkeit, die 10800 Fuß in einer Stunde beträgt. Unter jenen 10 Centnern verſteht man nur die Friktion, welche die Laſt von 10 Centnern in den Naben verurſacht.

Als Coulomb die Verſuche mit den Rollen und Axen machte, wovon ich weiter oben geredet habe, ſo ergab ſich unter andern auch, daß die Axen von jungem grünen Eichenholze nicht nur ſehr dauerhaft ſind, ſondern auch würklich eine geringere Friktion geben, als wenn man die Axen aus Eiſen bereitet, und zur Belegung der Axenlöcher Kupfer oder Meſſing genommen hätte, welche Flächen doch ſonſt die vortheilhafteſten in Rückſicht der zu vermindernden Reibung ſind. Neben jenem Holze verdiente wohl das Rüſternholz den erſten Platz, und als Schmiermittel könnte man wohl reinen

Talg am meiſten empfehlen. War nämlich die Axe von grünem Eichenholze, die Rolle von Quaiakenholze und mit reinem Talge geſchmiert, ſo wurde $\psi = 26 : 1$; beym genauen Abtrocknen des Talges aber $= 17 : 1$. Die Axe aus Buxbaum und die Rolle aus Quaiakenholze machte, daß $\psi = 23 : 1$, und beym Wegwiſchen des Fettes $= 14 : 1$. War die Axe von Buxbaum, die Rolle von Rüſternholze und geſchmiert, ſo erhielt man ein $\psi = 29 : 1$. Beym Abtrocknen des Fettes wurde $\psi = 20 : 1$. Drehte ſich eine Rolle von Quaiakenholze um eine eiſerne Axe, ſo war bey ungeſchmierten Flächen und einer ſehr langſamen Bewegung $\psi = 20 : 1$. War aber die Geſchwindigkeit ſo groß, daß in 5 Sekunden 6 Fuß durchlaufen wurden, ſo konnte ψ nicht anders als $= 12 : 1$ angenommen werden. Dieſe Zunahme der Friktion bey zunehmender Geſchwindigkeit fand vorzüglich bey neuen Rollen ſtatt. Und daraus ſieht man, daß die erſt genannten Holzflächen eine weit geringere Friktion gaben, und zu mancherley Operationen am meiſten zu empfehlen ſind.

Bey ſehr kleinen Flächen zeigte das Schmieren oft wenig Vortheil; hier wich nämlich der Talg aus, weil ihn die faſt ſchneidenden Flächen leicht zur Seite drängten, und die Flächen ſo wieder unmittelbar auf einander zu liegen kamen. Bey Metallflächen hat die Erfahrung gelehrt, daß da der Widerſtand des Reibens bey fortgeſetztem Gebrauche geringer wird, ſo daß, wenn anfangs $\psi = 5 : 1$, dies nachmals $= 6 : 1$ wurde. Die Urſache hiervon kann man vielleicht daraus herleiten, daß die Metallflächen beym Reiben einen Metallſtaub abſetzen, welcher nach und nach die Vervollkommnung der Politur befördert.

Johann Harriſon, der ſich durch die Erfindung der See- oder Längenuhren einen unſterblichen Namen erworben hat, verfertigte in ſeinen jüngern Jahren Zeitmeſſer, wo die Zapfen der Räder von Meſſing in hölzernen Löchern liefen. Dadurch brachte er eine geringe Friktion zuwege, obgleich kein Oel gebraucht wurde.

Die Nachricht verſchweigt zwar, welche Gattung von Holz der Künſtler zu den Zapfenlöchern anwandte; allein man ſieht doch, daß Harriſon durch Nachdenken eben das herausbrachte, und bey ſeinen Maſchinen, wo die Reibung ſo geringe als möglich ſeyn ſollte, in Ausübung zu bringen wußte, was erſt nachher Coulomb und Ximenes durch Verſuche gefunden haben.

Es iſt allerdings ausgemacht, daß die Reibung bey Körpern von einerley Materie, die ſich über einander bewegen, weit ſtärker iſt, als bey Körpern von zweyerley Materien. So reibt ſich z. B. Meſſing auf Meſſing ſtärker, als Meſſing auf Eiſen oder Stahl. Denn die Bildung zweyer Körper von einer und derſelben Materie iſt auch eine und dieſelbe (verſteht ſich, nicht im ſtrengſten Sinne genommen). Daher paſſen die Erhöhungen eines Körpers von einer gewiſſen Materie in die Vertiefungen eines andern Körpers von derſelben Materie genauer ein, als wenn dieſe Körper aus verſchiedenen Materien beſtänden, wo auch die Struktur der Theilchen verſchieden ſeyn würde.

Unter allen Metallen iſt die Reibung des Meſſings auf Stahl am geringſten, und deswegen hat man bey Uhren das Räderwerk ſo eingerichtet, daß die Getriebe, ſo wie die Wellen und Zapfen, von gehärtetem Stahl, die Räder und Zapfenlöcher aber von geſchlagenem Meſſing ſind. Muſſchenbroecks Tribometer hat den Vorzug einer ſolchen Bauart deutlich an den Tag gelegt. Dieſes Werkzeug beſtand aus einem 4 Zoll dicken hölzernen Cylinder, durch welchen eine ſtählerne gehärtete Axe ſo ging, daß an beyden Enden glatt polirte Zapfen hervorragten. Dieſe Zapfen konnten in Pfannen von verſchiedenen Materien, wie Holz, Kupfer, Meſſing, Stahl u. ſ. w. gelegt und darin bewegt werden. Um die hölzerne Walze wurde eine Schnur gewunden, an welcher zwey gleich ſchwere Gewichte hingen, um den Druck gegen die Zapfenlager oder Pfannen nach Belieben zu verſtärken. Auf der einen Seite wurde eine feinere Schnur mit einer Waagſchaale, worein man Gewichte legen konn-

te, angebracht, die, wenn die Schaale herunterſank, die Walze umdrehte. Der vordere Theil der an der Walze befindlichen ſtählernen Zapfen war $\frac{1}{4}$ Zoll, der hintere $\frac{1}{2}$ Zoll dick, damit die Verſuche ſowohl mit den dünnern, als auch mit den dickern Zapfen angeſtellt werden konnten. Die ganze Welle mit ihrer Axe war 3 Pfund ſchwer.

Die Friktion entſtand alſo immer am Umfange der Zapfen und in den Zapfenlagern. Der Welle und des Zapfens Halbmeſſer ſtanden in dem Verhältniſſe wie $4 : \frac{1}{4}$, oder wie $16 : 1$. Daher war das Moment des Gewichts in der Waagſchaale ſechzehnmal größer, als das Moment der Reibung.

Bedeutet F die Friktion, und ſtellt man ſich unter PQ die Gewichte vor, die einander das Gleichgewicht halten, nennt man ferner R das Gewicht in der Waagſchaale; ſo hat man die Proportion $16 : 1 = F : R$. Und $F = 16 R$. Der ganze Druck der Zapfen auf ihr Lager war $P + Q + 3$ Pfund, weil das Gewicht der Welle, welches 3 ℔ ausmachte, auch mit in Betrachtung gezogen werden mußte. Es war demnach $P + Q + 3$ ℔ zu $16 R$ das Verhältniß des Drucks zur Friktion. Fand ſich nun bey den Verſuchen, daß z. B. im Zapfenlager von Meſſing die Friktion 4 Drachmen betrug (ſo viel man nämlich in die Waagſchaale legen mußte), daß daher, indem $P = 0 = Q$, $16 R$ oder $16 . 4 = 64$ Drachmen, und $P + Q + 3$ ℔ $= 384$ Drachmen, ſo war

$$\frac{384 \text{ Dr.}}{64} = 6 \text{ Drachmen}$$ = dem Verhältniß der Friktion zum Gewichte. Erhielt bey dem nämlichen Verſuche der Zapfen Oel, ſo wurde $R = 3$, und deswegen

$$3 . 16 = 48; \text{ alſo } \frac{384}{48} = 8.$$

Auf dieſe Weiſe fand Muſſchenbroeck, daß bey den erwähnten Metallen die Reibung $\frac{1}{6}$ des Drucks betrage, da ſie doch ſonſt bey andern Materien $\frac{1}{4}$, auch wohl $\frac{1}{3}$ des Drucks ausmacht. Wir wiſſen aber, daß ſie noch

mehr verringert werden kann, daß man ſie bis auf $\frac{1}{10}$ und auf eine noch kleinere Größe zu bringen im Stande iſt.

Es iſt auch ein nothwendiges Erforderniß, die Friktion möglichſt gleichförmig zu machen, und zwar ſo, daß ſie bey allen Theilen nach gleichen Verhältniſſen würkt. Man macht z. B. wohl die Reibung geringer, wenn man die Zapfen ſchwach macht; allein bleibt der Körper, mit dem der Zapfen verbunden iſt, das Rad, die Welle ꝛc. zu ſchwer nach Verhältniß des Zapfens, ſo bleibt auch die Friktion ſtark, und iſt dem Zapfen weit ſchädlicher, wie vorher. Denn es entſtehen nun große Abnutzungen, wodurch der Zapfen bald völlig unbrauchbar gemacht wird.

Den Zapfen der Waagbalken giebt man eine geringe Dicke, weil alsdann die Waage ſchneller oder empfindlicher wird. Es ſey eine Waage, deren Balken ſich um Zapfen in den Aushöhlungen der Scheere dreht, mit gleichen Gewichten $P = Q$ beſchwert. Das Gewicht des Waagbalkens und der Schaalen nenne man W. Der Zapfen wird dann mit einer Laſt auf ſein Lager drücken, die $= 2P + W$. Nähme man nun mit Amontons an, daß die Friktion $\frac{1}{3}$ der Laſt ausmache, ſo würde erſtere, wie ſie in den Zapfenlagern ſtatt findet, $= \frac{1}{3} . (2P + W)$ geſetzt werden müſſen. Wird alſo in die eine Schaale noch etwas mehr Gewicht gelegt, ſo muß dieſes die Friktion überwinden, wenn die Waage an eben der Seite ſinken ſoll. Dies zugelegte Gewicht, welches man x nenne, trägt auch zur Vermehrung des Drucks etwas bey, ſo daß der Druck nun $= 2P + W + x$ geſetzt werden muß, und erſt davon könnte man $\frac{1}{3}$ für das Reiben annehmen.

Man betrachte den Zapfen als einen Cylinder, und nenne deſſen Halbmeſſer $= e$; der halbe Waagbalken aber ſey $= a$. Soll die Waage auf der einen Seite ſinken, ſo muß ſich der Zapfen in ſeinen Lagern um ſeine Axe drehen, mithin die Friktion, die ſeine Fläche da leidet, überwunden werden. Man kann daher dieſe Frik-

tion als eine Laſt anſehen, die in der Entfernung = e angebracht iſt; die Kraft x aber befindet ſich in der Entfernung = a. Setzt man beyder Momente gleich, ſo erhält man $\frac{1}{3} . (2P + W + x) . e = ax$. Und daraus findet man $\frac{(2P + W) . e}{3a - e} = x$. Es ſey z. B. die halbe Dicke des Zapfens = e = 1; der halbe Waagbalken = a = 40; das Gewicht des Waagbalkens = W = 20 ℔; und in jeder Waagſchaale befinde ſich 150 ℔. Alsdann iſt $x = \frac{(2 . 150 + 20) . 1}{4 . 40 - 1} = \frac{320}{119} = 2 \frac{82}{119}$ ℔.

Belidor gedenkt ſich ein Gewicht an den Zapfen ſelbſt angebracht, und unterſucht, wie ſtark es ſeyn müßte, um der durch die Waage und beyde Gewichte erzeugten Friktion gleich zu kommen. Da wendet er die Summirung einer unendlichen Reihe an. Allein dies Verfahren iſt nicht nothwendig, weil man das Geſuchte auf obige Art leichter finden kann.

Wenn a ungeändert bleibt, aber e abnimmt, ſo wächſt in dem Bruche $\frac{e}{3a - e}$ der Nenner, und der Zähler wird kleiner, folglich auch der Bruch. Es wird alſo x deſto kleiner gegen 2 P + W, je kleiner e gegen a iſt. Daraus kann man denn leicht abnehmen, warum eine Waage mit dünneren Zapfen empfindlicher iſt; und um dies in einem noch höhern Grade zu erhalten, giebt man auch wohl den Zapfen, ſtatt der runden, eine prismatiſche Geſtalt, ſo daß ſie mit einer Schärfe auf den Lagern ruhen. Durch dieſe Verminderung der Fläche wird nicht die Friktion geringer, ſondern ihr Moment, wie wir aus Obigem wiſſen. Und eben dieſes läßt ſich auch auf die Friktion der Zapfen von Rädern und Wellen, auf die Axen von Rollen, Flaſchenzügen ꝛc. anwenden.

Für die praktiſche Mechanik iſt es allerdings ſehr nützlich, alle die Fälle aufzuſuchen, wo die Lehre von der Verminderung der Reibung einen wohlthätigen Einfluß

auf das Maſchinenweſen haben kann. Ich will daher hier noch einige der wichtigſten Anwendungen dieſer Lehre beybringen.

Schon Perrault beſchreibt in ſeinem Recueil de pluſieurs Machines, Paris 1700, gleich zu Anfange verſchiedene Maſchinen, Laſten ohne Reibung, wie er ſagt, in die Höhe zu bringen. Er ſucht nämlich die Maſchinen ſo darzuſtellen, daß ſie eine möglichſt geringe Friktion erleiden. Durch ähnliche Bemühungen zeichneten ſich in der Folge auch Camus und Deſaguliers aus. Allein erſt in den neuern Zeiten unterſuchte man alle die Umſtände genauer, welche die Bewegung der Maſchinen zu hindern ſtreben, und dadurch wurde man in den Stand geſetzt, jenem Uebel mit verſtärkten Kräften entgegenzuarbeiten. Bekanntlich beſteht die geſammte Laſt einer Maſchine aus dem ſämmtlichen Widerſtande, den die an der Maſchine würkende Kraft zu überwinden hat. Dieſer Widerſtand will immer der Kraft entgegen drücken, und ſucht alsdann die durch die Kraft hervorgebrachte Bewegung zu verringern, oder wohl gar gänzlich zu zernichten. Man ſchätzt ihn gemeiniglich einem Gewichte gleich, das jenem Drucke gleich iſt, obgleich eine ſolche Verwandlung der Hinderniſſe in ein Gewicht öfters beträchtliche Schwierigkeiten zeigt, z. B. bey den Mahl- Schneide- und Polirmühlen.

Sobald man dieſes Gewicht nach den Regeln der Statik auf einen Punkt desjenigen mechaniſchen Beſtandtheils reducirt, woran die Laſt entweder würklich angebracht iſt, oder ſich als angebracht vorſtellen läßt, ſo erhält man ein Gewicht, welches bewegende Laſt heißt, da hingegen der Punkt ſelbſt Punkt der Laſt, leidender Punkt, paſſiver Punkt genannt wird. Dieſen Punkt hat man jedesmal da zu ſuchen, wo ſich der mehr oder weniger vertheilte Gegendruck am würkſamſten zeigt, wo er ſich am meiſten concentrirt denken läßt. So wäre z. B. bey dem Haſpel der Punkt der Laſt in jedem Punkte zu finden, der in der Mittellinie des um den Rundbaum gewickelten Seils liegt. Wenn ſich näm-

lich das um den Rundbaum gewundene Seil nur neben einander, und nicht auch mit auf einander gewickelt hat, ſo iſt der leidende Punkt von der Bewegungsaxe um den Halbmeſſer des Rundbaums und um die halbe Seilsdicke entfernt, d. h. er liegt in dem Umfange eines Kreiſes, der aus einem Punkte der Axe des Rundbaums in einer auf der Axe winkelrecht ſtehenden Ebene und zwar mit einem Halbmeſſer beſchrieben iſt, welcher der halben Summe der Dicke des Rundbaums und des Seils gleich kömmt. Geſetzt aber, das Seil habe ſich auch mit auf einander gewickelt; alsdann findet man den genannten Punkt in dem Umfange eines Kreiſes, den man ſich auf eben die Axe, aber mit einem Halbmeſſer beſchrieben gedenkt, deſſen Größe die halbe Summe der Dicke des Wellbaums, und der über einander liegenden Seilumſchläge — ihre Dicke nur auf einer Seite des Rundbaums genommen — einnimmt. Bey dem Pferdegöpel und Waſſergöpel findet das nämliche ſtatt.

Dies iſt die Methode, wie man bey allen Maſchinen, welche ſich bewegen, die paſſiven Punkte beſtimmt. Man findet ſie z. B. bey einem Pochwerke zwiſchen den Stellen, wo die Hebeköpfe ihre Däumlinge ergreifen und verlaſſen; bey einer Waſſerſäulenmaſchine im Mittelpunkte des Treibkolbens; bey einer Mahlmühle, wo an der Welle des Waſſerrades ein Kammrad in den Trilling greift, in einer Peripherie des Rades, welche zwiſchen die um die äußerſten Spitzen der Kammen beſchriebenen Peripherie und zwiſchen den um die Grundflächen der Kammen gezogenen Umfang fällt. Am meiſten aber ſind hier gewöhnlich die leidenden Punkte in den Umfang des Mühlſteins ꝛc. zu legen. Reducirt man den Widerſtand der Reibung zwiſchen Läufer und Körnern erſt auf den Umfang des Läufers und dann auf den leidenden Punkt, ſo lernt man die bewegende Laſt kennen.

Die Reibung iſt alſo, wie geſagt, unter allen Hinderniſſen der Bewegung die vorzüglichſte. Widerſtand der Luft, Trägheit, Steifigkeit der Seile ꝛc. findet man in ihren eignen Artikeln abgehandelt. Das Gewicht,

in welches man den Widerſtand der Reibung verwandelt, auf den leidenden Punkt reducirt, giebt ein anderes Gewicht, von welchem man ſagen kann, daß es allein in dieſem Punkte gegen die Kraft würkt und den Effekt derſelben zu verrichten ſucht. Man nennt es gewöhnlich Hindernißlaſt, Nebenlaſt.

So findet man z. B. bey einem Haſpel dieſe Hindernißlaſt, wenn man die Friktion in dem Pfadeiſen, und die der Kübel oder Tonnen auf dem Tonnenfache, ferner die Steifigkeit des vollen und leeren Seiltrums, das ſich auf dem Rundbaume auf- und abwickelt, auch über Scheiben und Walzen geht, gehörig beſtimmt und auf den leidenden Punkt reducirt hat. Des Pferdegöpels Nebenlaſt erhält man aus der Friktion der ſtehenden Welle am untern und obern Zapfen, der Seilſcheiben in ihren Zapfenlagern, der Tonnen auf den Strasbäumen, ferner aus der Steifigkeit der beyden Seiltrümer, ſowohl wenn ſie ſich am Korbe auf- und abwickeln, als auch wenn ſie über Scheiben und Walzen gelegt würken. Alles dieſes muß aber gehörig auf den Punkt der Laſt reducirt ſeyn.

Bey einem Kunſtgezeuge wird die Hinderniß- laſt beſonders von der Reibung der Kolben und übrigen beweglichen Theile hervorgebracht. Eine unvollkommene Bauart vermehrt ſie noch um vieles. Wenn z. B. das Geſtänge auf der einen ſchwerer als auf der andern iſt, ſo entſteht dadurch eine ungleiche und ſchädliche Friktion. Eben dies geſchieht, wenn ein Rad an einigen Stellen ſchwerere Theile enthält als an andern, wenn die Krummnaſen (Stangenhaken) nicht genau parallel mit der Warze gehen oder zu enge angeſteckt ſind, wenn die Löcher in den Kolben nicht die gehörige Weite haben u. ſ. w. Auf Alles dieſes hat man beym Baue der Maſchine ſehr wohl zu achten. Bey einem Pochwerke macht die Reibung des gangbaren Zeuges, auf den paſſiven Punkt zurückgeführt, die Nebenlaſt aus, wenn nur ſonſt Alles vollkommen den Grundſätzen gemäß gebaut iſt.

Wir haben nun gelernt, wie man verfährt, die Reibung mit einer Kraft zu vergleichen, und wie man dieſe Kraft wieder durch ein Gewicht ausdrückt, das eben ſo ſtark als die Kraft ſelbſt iſt. Dieſes Gewicht muß alſo ebenfalls der Friktion gleich ſeyn, und gehörig angebracht die Bewegung des Körpers auf der Oberfläche des andern eben ſo ſtark hemmen, als das Reiben ſelbſt. Ein Theil der bewegenden Kraft ſteht hiermit im Gleichgewichte, während der andere Theil die Bewegung des Körpers befördert, wozu der erſtere noch zu ſchwach war. Nicht ſelten iſt auch noch ein dritter Theil der bewegenden Kraft auf die Ueberwindung anderer Bewegungshinderniſſe nöthig, welche der Friktion nichts angehen.

Das Reiben läßt ſich auch mit dem Drucke vergleichen, der den Körper nach winkelrechter Richtung gegen die Fläche preßt, auf welcher er bewegt werden ſoll. Dieſer Druck, gewöhnlich der ſenkrechte genannt, macht entweder das geſammte Gewicht des Körpers aus, oder er iſt nur ein Theil davon, oder auch er rührt noch von andern Kräften oder Preſſungen her, welche auf den Körper würken. Nicht ſelten wird er auch von dieſen Kräften oder Preſſungen allein erzeugt. Da ſich nun jeder Druck durch ein Gewicht angeben läßt, das ihm ſelbſt gleich iſt, ſo kann dies auch mit der Friktion geſchehen, und immer iſt man vermögend, zwey Gewichte mit einander zu vergleichen. Deswegen läßt ſich denn auch das Verhältniß der Friktion zum ſenkrechten Druck beſtimmen; aber bekanntlich nur durch den Weg der Erfahrung. Der Exponent dieſes Verhältniſſes iſt ein Bruch, der in den ſenkrechten Druck multiplicirt, die Größe der Reibung giebt. Man nennt ihn Reibungscoefficient, Reibungszahl.

Je größer oder kleiner die Reibungszahl unter dieſen oder jenen Umſtänden ausfällt, deſto größer oder kleiner iſt auch die Reibung. Größer wird aber die Zahl, 1) je ſtärker der zu bewegende Körper angedrückt wird, und 2) je rauher die Oberflächen ſind, welche bey der Bewegung auf einander zu liegen kommen. Unter die-

ſen beyden Sätzen ſind alle Arten von Reibungen bey Maſchinen begriffen, wie wir ſie in folgenden Zeilen genauer zergliedern wollen.

Wenn einerley reibende Stellen während der Bewegung beſtändig der Reibung unterworfen ſind, oder wenn ein Körper über den andern hinrutſcht, ſo wird dies die rutſchende, gleitende Reibung genannt. Wenn aber in jedem Augenblicke andere Stellen des Körpers die Reibung erleiden, wenn ein Körper über dem andern hinrollet, ſo heißt dies die rollende, drehende oder wälzende Reibung. Findet aber an einer Maſchine ſowohl die gleitende, als wälzende Reibung ſtatt, ſo nennt man dieſe alsdann eine gemiſchte Friktion. So iſt z. B. die Friktion rutſchend, wenn der volle und leere Kübel ſich auf dem Tonnenfache bewegt, wenn die Kolben eines Saug- und Druckwerks im Stiefel auf- und niedergehen u. ſ. w. Bey den Rollen einer Walze längs einer Ebene, bey dem Drehen der Zapfen in ihren Pfannen, bey dem Eingriff der Zähne in einander ꝛc. iſt die Reibung wälzend. Bey einem Kunſtgezeuge iſt ſie gemiſcht, nämlich beym Rade rollend, und in den Sätzen gleitend.

Die wälzende Reibung iſt, bey übrigens gleichen Umſtänden, gewöhnlich kleiner, als die rutſchende; und überhaupt habe ich ſchon längſt erwieſen, daß die Friktion zu Anfange der Bewegung anders als nach erfolgter Bewegung iſt. Wir wiſſen es, daß die Friktion der Ruhe, die anfängliche Friktion ſelbſt bey einerley Flächen oft verſchieden ausfällt, je nachdem ſie längere oder kürzere Zeit mit ſtärkerer oder geringerer Belaſtung auf einander gelegen haben. Auch iſt uns nicht unbekannt mehr, daß dieſe Reibung mit der Zeit der Ruhe bis zu einer gewiſſen Größe wächſt, und hernach nicht mehr zunimmt, die Flächen mögen noch ſo lange auf einander liegen. Trockene und geſchmierte Flächen bringen hierbey auch wieder eine beträchtliche Verſchiedenheit zuwege, ja ſelbſt auch dieſelben Flächen mit unterſchiedlichen Fetten geſchmiert. Es wird auch jedem

noch in friſchem Andenken ſeyn, daß die Größe der ſich reibenden Flächen auf die Vermehrung der anfänglichen Friktion nur dann Einfluß habe, wenn die Cohäſion das Reiben vermehrt, wenn ſich die geſchmierten hölzernen oder ungeſchmierten metallenen Flächen auf einander bewegen, oder wenn die Flächen, welche eine Reibung verurſachen, ziemlich rauh ſind. Dieſer Einfluß ſteht jedoch nicht in dem Verhältniſſe ihrer Größe, ſondern iſt insgemein um ein Beträchtliches geringer. Daraus leuchtet denn auch in die Augen, daß die Reibungszahl für eine und dieſelbe Art Flächen oft eine große Verſchiedenheit zeigt.

Bey den Verſuchen, welche Muſſchenbroeck über die wälzende Friktion angeſtellt hat, liegt zwar nur die anfängliche Reibung zum Grunde; allein des de Coulomb Erfahrungen belehrten uns, daß bey der Bewegung der Axen weder die Geſchwindigkeit, noch auch die Fläche einen Einfluß auf das Verhältniß der Friktion zum ſenkrechten Drucke habe. Aber auch hier wird begreiflich nur die abſolute Reibung verſtanden, oder die, welche ſich unmittelbar an den reibenden Flächen äußert, abgeſondert von allen andern Kräften, die zur Vermehrung oder Verminderung der Friktion etwas beytragen.

Bey der Axenbewegung multiplicire man das Gewicht, welches der abſoluten Friktion gleich geſchätzt werden kann, in den Halbmeſſer des Zapfens, an welchem die Reibung ſtatt findet. Alsdann kömmt das Moment der Friktion heraus, wonach ſich die Gewalt feſtſetzen läßt, mit der dieſes Hinderniß in der Entfernung des Halbmeſſers von der gemeinſchaftlichen Umlaufsaxe widerſteht. Eben dieſe abſolute Friktion giebt nämlich einen doppelt ſtarken, dreyfach ſtarken ꝛc. Widerſtand, wenn der Halbmeſſer des Zapfens doppelt, dreymal und mehrmal ſo groß iſt. Der Widerſtand des Reibens iſt alſo hier dieſem Momente proportionirt, und je geringer das Moment iſt, deſto kleiner iſt auch der eben genannte Widerſtand.

Die Näherbringung an die Bewegunsaxe iſt alſo ein Mittel, dieſen Widerſtand der Reibung zu vermindern. Allein ſie iſt nicht das einzige Mittel, ſondern eben das geſchieht noch durch die möglichſte Verringerung des Drucks und der Größe der reibenden Flächen (wo dieſe nämlich Einfluß auf die Friktion hat); durch die Wahl ſolcher Materien, die ſich während des Aufeinanderbewegens bey einem gewöhnlichen Grade der Politur am wenigſten reiben; durch möglichſte Vermeidung des Schleifens der auf einander ſich bewegenden Flächen; durch Polirung dieſer Flächen und durch ſchickliche Schmiermittel, welche gehörig erneuert werden müſſen. Der Gebrauch der leztern iſt ganz allgemein, und es giebt wohl nur wenige Fälle, wo man ſie nicht nöthig hat. Nur muß man dafür ſorgen, wenn ihre Wirkung immer die beſte ſeyn ſoll, daß ſie den erforderlichen Grad von Schlüpfrigkeit haben, daß ſie dieſen lange unverändert beybehalten, und daß ſie auch die Maſſen der reibenden Flächen nicht auflöſen.

Wenn man das Moment der Reibung z. B. eines Rades, deſſen Welle ſich um den Zapfen bewegt, beſtimmen will, ſo pflegt man erſt das Gewicht zu ſuchen, womit die Zapfen an ihre Pfannen angedrückt werden. Wir wollen einmal mit der allgemeinen Behauptung annehmen, daß, um eine Laſt aus der Stelle zu ſchieben, ohngefähr $\frac{1}{3}$ des Gewichts derſelben erfordert wird; alsdann muß ein Rad, das 900 Pfund wiegt, an ſeinen Wellzapfen, womit es auf ſeinen Lagern oder in den Pfannen ruht, eine ſolche Friktion verurſachen, daß Menſchen, die das Rad unmittelbar an ſeinen Wellzapfen anfaſſen und dieſe auf den Lagern herumdrehen wollten, eine Kraft von $\frac{900}{3} = 300$ ℔ anzuwenden nöthig hätten. Oder man müßte an die Wellzapfen ein Gewicht von 300 ℔ hängen, wenn damit das Rad umgedreht werden ſollte. Nun aber wiſſen wir, daß ſelbſt dieſe angehängten 300 Pfund, welche man als bewegende Kraft

anſieht, wieder eine merkliche Friktion verurſachen. Dieſe muß mit zu der Friktion der Laſt gerechnet werden, wenn man den geſammten Widerſtand der Zapfenreibung finden will. Beträgt z. B. das Gewicht des Rades, welches ſich ſtückweiſe leicht berechnen läßt, 2400 Pfund, die Kraft mit der Laſt, welche auf das Rad würken, ungefähr 2064 + 336 = 2400 ℔, alſo der ganze Druck auf die Zapfen des Rades 4800 ℔; ſo iſt die dadurch am Umfange der Zapfen entſtehende Friktion $= \frac{4800}{3} = 1600$ ℔.

Um aber das Moment der Reibung ganz richtig zu beſtimmen, oder den wahren Widerſtand, den die Zapfen zu überwinden haben, ſo darf man bekanntlich auch die Dicke der Zapfen nicht aus den Augen ſetzen. Denn bey einer geringern Dicke iſt auch das Moment der Friktion geringer, und ſo umgekehrt. Es ſey z. B. der Halbmeſſer des Zapfens = 1, das Gewicht des Rades ſammt der Welle = 2400 Pfund, die Laſt = 2064 ℔ und die Kraft = 336 ℔; ⅓ des geſammten Gewichts rechne man für die Reibung. Alsdann iſt das Moment der Friktion $= 1 \,.\, \frac{1}{3}(2400 + 336 + 2064) = \frac{2400 + 336 + 2064}{3}$ $= \frac{4800}{3} = 1600$ ℔. Wäre nun aber der Halbmeſſer des Zapfens = 2, ſo würde das Moment der Reibung ſchon beträchtlich größer ſeyn, wenn die übrigen Umſtände einerley bleiben. Alsdann nämlich ſähe das Exempel ſo aus: $2 \,.\, \frac{1}{3} \,.\, (2400 + 336 + 2064) = 2.$ $\frac{(2400 + 336 + 2064)}{3} = \frac{9600}{3} = 3200$ ℔. Das Moment der Friktion iſt daher noch einmal ſo groß, wenn, bey einerley Druck, der Zapfen noch einmal ſo dick iſt. Und je dünner der Zapfen iſt, deſto geringer iſt das Moment der Reibung, oder auch, deſto weniger Kraft hat man zum Herumtreiben des Rades nöthig. Nähme man an, der Halbmeſſer des Zapfens ſey ½, ſo hätte

man für die Reibung $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} \cdot (2400 + 336 + 2064) = \frac{\frac{1}{2} \cdot 4800}{3} = 800$ Pfund.

Nach dieſen Sätzen wird man ſich nun leicht bey jedem Falle in der Ausübung helfen können, wo Zapfenbewegungen vorkommen, z. B. bey Kunſträdern, Mühlrädern, Haſpeln, Göpeln u. ſ. w. Eigentlich läßt ſich keine zuſammengeſetzte Maſchine denken, bey der nicht eine Zapfenbewegung ſtatt findet.

Wenn bey Tritträdern das Gewicht der tretenden Thiere nebſt der Höhe der Kurbel und dem Durchmeſſer des Rades gegeben iſt, und man ſoll die Laſt finden, welche man mit Rückſicht auf die am Wellzapfen vorhandene Friktion an der Warze der Kurbel noch anbringen kann, ſo merke man ſich folgendes. Man nehme ⅓ des ganzen drückenden Gewichts für die Friktion an, und dividire dies durch die Zahl, welche anzeigt, wie vielmal die Höhe der Kurbel den Halbmeſſer der Wellzapfen enthält. Dadurch erhält man ein Gewicht, das an der Warze der Kurbel angebracht, mit der Friktion ins Gleichgewicht kömmt.

Bey den Zapfen und dem Halſe der Windmühlen muß man ſich um die Verminderung der Friktion ebenfalls viele Mühe geben. So macht man die Zapfenlager aus einem ſehr harten Steine und hält alles recht ſorgfältig in der Schmiere. Der hintere Zapfen iſt zwar gemeiniglich von Holz, aber mit Eiſenblech überzogen, und auch in dem Halſe ſind Streifen von Blech nach der Länge des Halſes eingelaſſen. Auf dieſe Art möchte die Friktion etwa nur ⅛ des Drucks ſeyn; gemeiniglich aber bringt man ſie zu hoch in Anſchlag.

Bey Stangenkünſten ſucht man die Reibung der Stangen, die über eine unbewegliche Unterlage fortgeſchoben werden, dadurch zu verringern, daß ſich die Unterlage beym Schub der Stangen, deren Bewegung bis zur leitenden Maſchine fortgeführt wird, um eine gewiſſe Axe drehen läßt. Um die geſammte Friktion zu

beſtimmen, die ein Geſtänge an ſeinen Zapfen in jedem Kunſtbock auszuſtehen hat, ſucht man erſt die Reibung zu erhalten, welche der Zapfen an jedem Leitarme, oder eigentlich am beweglichen Ständer jedes Leitarmes, ohne Rückſicht auf deſſen Gewicht erleidet. Man multiplicirt nämlich die ganze Gewalt, womit ſich das Geſtänge fortbewegt, mit einem Bruche, deſſen Nenner der Länge des Leitarms, d. h. der Entfernung des Gabelzapfens von dem eingehängten Zapfen, der Zähler aber dem vierten Theile des geraden Weges, den der Gabelzapfen beym Hin- und Hergehen des Geſtänges zu durchlaufen hat, oder der halben Kurbelhöhe gleich iſt. Die Zahl, welche auf dieſe Art herauskömmt, iſt der ganze Druck, den der Zapfen von der Bewegung des Geſtänges ausſtehen muß. Man dividire dieſen nur noch durch 3 (wenn man die Friktion als ⅓ der Laſt annimmt), ſo erhält man die von dieſem Druck verurſachte Reibung an jedem einzelnen Geſtängpfoſten.

Um nun die Friktion an allen Geſtängpfoſten zu bekommen, ſo addire man zu jener gefundenen Reibung den dritten Theil des Gewichts von dem beweglichen Theile des Kunſtbocks und von dem zwiſchen zwey Kunſtböcken liegenden Theile der Stangenleitung. Man erhält alsdann die Summe beyder Friktionen und zwar derjenigen, die vom Gewicht, und derjenigen, die von der Bewegung des Geſtänges herrührt. Um in der Ausübung völlig ſicher zu gehen, nehme man an, daß die ſo gefundene Reibung nicht auf der Grundfläche der eingehängten Geſtängzapfen, ſondern an deren Umfange ſich befinde, und daß die Dicke dieſer gegen die Grundfläche hin zugeſpitzten Zapfen an der Grundfläche ¼ Zoll im Durchmeſſer betrage. Alsdann betrüge die Entfernung des Umfanges vom Mittelpunkte auf der Grundfläche der Zapfen ⅛ Zoll.

Leicht kann man jetzt auch die Laſt finden, welche das bloße Kunſtgeſtänge in ſeiner Bewegung der Warze an der Kurbel entgegenſetzt. Man berechnet nämlich auf die gewieſene Art die Friktion, die der bewegliche Theil

eines Kunſtbocks an den Zapfen auszuſtehen hat. Iſt die Entfernung aller Kunſtböcke von einander nicht gleich weit, ſo muß man erſt einen gewiſſen mittlern Abſtand derſelben von einander berechnen, indem man die ganze Länge des Kunſtgeſtänges durch die Anzahl aller Kunſtböcke dividirt. Die ſo herausgebrachte Reibung multiplicirt man dann mit der Anzahl der Kunſtböcke, worauf man die Friktion des ganzen Geſtänges erhält. Weiß man nun, wie vielmal der Halbmeſſer der Grundfläche der in den Pfannen ſich drehenden Zapfen in der Länge der Leitarme enthalten iſt, und dividirt man mit dieſer Zahl die eben gefundene Friktion, ſo ergiebt ſich die Laſt, die das bloße Kunſtgeſtänge in ſeiner Bewegung der Warze an der Kurbel entgegenſetzt.

Aus dieſen Betrachtungen erhellt nun auch, daß die Friktion an den Geſtängpfoſten deſto größer werden muß, je größer die Kurbelhöhe iſt, und daß man daher ſchon in dieſer Rückſicht allein Urſache genug hat, die Kurbeln nicht ſehr hoch zu machen. Auch folgt daraus ferner, daß die erwähnte Friktion deſto kleiner wird, je größer die Entfernung des Gabelzapfens von dem eingehängten Zapfen des beweglichen Ständers, d. h. die Länge d s Leitarms iſt. Deswegen iſt es auch gut, den Leitarm immer ſo lang zu machen, als es die übrigen Umſtände verſtatten. Es kömmt aber bey dieſer Beſtimmung vorzüglich die Feſtigkeit des Kunſtbocks mit in Betrachtung, welche bey ſehr langen Leitarmen, auf deren Ende noch dazu das beträchtliche Gewicht der Leitſtangen ruht, allerdings leicht Noth leiden könnte. Wenn man aber den beweglichen Ständer 6 bis 7 Fuß (wenigſtens nie **unter** 6 Fuß) hoch macht, und den Leitarm oben, ſo wie den dem Leitarm zur Unterſtützung dienenden Bug nahe am untern Ende einzapft, ſo kann man die Leitarme doch noch ziemlich lang machen, vorausgeſetzt, daß die in dem beweglichen Ständer befeſtigten Eiſen mit dem Haken oder Zapfen, und die durch den unbeweglichen Hauptſtänder hindurchgeſteckten Pfanneiſen, eine hinlängliche Dicke erhalten.

Es iſt übrigens ausgemacht, daß die Summe von Reibungen an allen Theilen einer ſehr beträchtlichen Stangenkunſt nicht nur die Kraft ſehr ſchwächt, ſondern auch ſchon wegen der erforderlichen Ueberwucht einen beträchtlichen Theil des Geſtänges erſchöpft; überdies wird auch der Schub der Stangenkunſt, je länger ſie iſt, deſto mehr gegen das Ende hin verkürzt. Aus dem Grunde darf man die Regel nicht außer Acht laſſen, lange Stangenkünſte ſo viel wie möglich zu vermeiden, und lieber die Kunſtgraben oder Kanäle zu verlängern, um die würkenden Maſchinen den leitenden, ſo viel es thunlich, in die Nähe zu bringen.

Wir wollen nun noch einmal die vorzüglichſten Fälle durchgehen, wo die Friktion bey Theilen, die ſich auf einander bewegen, am meiſten verringert wird.

Alle Flächen, die eine Friktion erleiden, müſſen, um eine möglichſt geringe Reibung zu bewürken, recht hart, glatt und polirt ſeyn. Sie müſſen auch mit dem rechten Schmiermittel gehörig geſchmiert werden; zu Holzflächen nimmt man, wie wir wiſſen, reinen Talg, und zu Metallflächen, die eben nicht ins Große gehen, Baumöl. Wo Zapfen- oder Axenbewegungen vorkommen, ſucht man die Kraft weit von den reibenden Flächen zu entfernen. Deswegen legt man auch wohl die Zapfen und Axen der Radwellen, der großen Schleifſteine ꝛc. wieder auf die Peripherie anderer kleinerer Räder oder Scheiben, welche dünnere Zapfen oder Axen haben, und unter dem Namen Friktionsräder, Friktionsſcheiben, Rollſcheiben, Tragſcheiben bekannt geworden ſind. Durch eine ſolche Einrichtung verhindert man, daß der Zapfen der Welle oder des großen Rades ſich nicht auf dem Lager ſchleifen kann, weil dies nun auf der ſchmalen Fläche des Umfangs der kleinen Räder oder Scheiben geſchieht. Man vermindert dadurch die Friktion ungemein.

Je größer bey einer und derſelben Kraft die Friktionsſcheiben ſind, deſto dünner brauchen auch die Zapfen zu ſeyn, deſto geringer iſt die Reibung, und deſto leich-

ter die Bewegung. Hierbey muß man allerdings auch vorausſetzen, daß ſowohl die Zapfen und Wellen, als auch die Scheiben und Räder recht rund, glatt und polirt ſind, welches bey großen Maſchinen leider nur ſelten der Fall iſt. Sind die Zapfen von Eiſen oder Stahl, ſo muß dieſer recht rein und gut gehärtet ſeyn, und zum Lager dürfen ſie keine weichere Materie als Meſſing haben. So iſt z. B. hartes Holz zu Zapfenlagern faſt immer beſſer, als gewöhnliches Eiſen.

Da die Friktionsſcheiben zu den nützlichſten Erfindungen der Mechanik gehören, deren Gebrauch aber nur ſehr wenig eingeführt iſt, ſo will ich ſie noch genauer beſchreiben.

Wenn ein Zapfen a, Taf. VII. Fig. 4., ſtatt auf dem Boden ſeiner Pfanne zu liegen, auf einer Scheibe B ſein Lager hat, ſo wird ſeine Reibung auf der Peripherie der Scheibe ſehr vermindert, ja beynahe zernichtet werden. Die Zapfen der Scheibe m m′ Fig. 4. und 5. haben ihr eignes Gewicht, das Gewicht ihres Rades B Fig. 4. und den Druck des Zapfens a zu ertragen. Der ganze Druck wird in den Zapfen m m′ Fig. 5. vertheilt, und zwar im verkehrten Verhältniſſe ihrer Entfernungen vom Mittelpunkte c des Rades B. Wenn z. B. c m zu c m′ ſich wie 1 zu 10 verhält, und der von jenem Rade und deſſen Axe, ſo wie von dem darauf liegenden Zapfen, erzeugte Druck in c 110 Pfund ausmacht, ſo trägt m′ davon 10 und m 100 Pfund. Verhält ſich nun der Halbmeſſer des Rades B zum Halbmeſſer ſeines Zapfens m wie 1 zu 20, und iſt dieſer Zapfen mit dem Zapfen a von gleicher Dicke, ſo wird der Zapfen a zwanzigmal umlaufen, ehe der Zapfen m einmal herumkömmt. Iſt ferner der Druck des Zapfens a ganz auf die Axe der Friktionsſcheibe B ſenkrecht gerichtet, und beynahe 109 Pfund ſtark, während der Druck des Rades B nur 1 Pfund beträgt, ſo wird der Zapfen m bey jedem Umlaufe des Zapfens a nicht mehr Reibung erleiden, als der Druck von 5 Pfund ausmacht; der eben ſo dicke Zapfen m′ aber nur ſo viel, als dem Drucke eines halben Pfun-

des gleich iſt. Wäre der Zapfen m′ zehnmal dünner, als der Zapfen m, ſo hätte er noch zehnmal weniger Reibung auszuſtehen, nämlich nur ſo viel, als der Druck von 1½ Loth beträgt. Man ſieht daraus, wie ſehr die Friktion eines Zapfens durch eine einzige Friktionsſcheibe vermindert wird.

So wie nun die Reibung des Zapfens a auf die beſchriebene Art durch die Friktionsſcheibe B mit Vortheil auf die Zapfen derſelben m und m′ übergetragen, mithin ſehr vermindert wird, eben ſo kann auch der Zapfen m dieſer Scheibe B, der mehr als der andere m′ zu tragen hat, auf einer zweyten Tragſcheibe B ſein Lager bekommen. Alsdann wird die Reibung auch auf die Zapfen n und n′ dieſer Scheibe vertheilt, und folglich noch mehr verringert. Sind die Zapfen a, m und n gleich dick, und die Durchmeſſer der Scheiben B und C zwanzigmal größer, als die Durchmeſſer ihrer Zapfen, ſo muß bey einem Umlaufe der Scheibe C die Scheibe B zwanzigmal und der Zapfen a vierhundertmal umlaufen. Dadurch würde denn die Friktion beynahe eben ſo vielmal verringert. Nähme man noch eine dritte Scheibe, und machte man die Zapfen m′ und n′ ſehr dünne, aber auch weit von ihren Scheiben entfernt (da die Zapfen m und n nahe daran liegen), ſo könnte die Friktion noch viel geringer werden. Und auf dieſe Weiſe kann man die Reibung der Zapfen durch Friktionsſcheiben gleichſam unendlich vermindern und ganz unmerklich machen.

Wenn eine Friktionsſcheibe gar zu klein iſt, ſo kann ſie die Reibung der Zapfen nur wenig vermindern, und es wäre demnach nicht der Mühe werth, ſich ihrer zu bedienen. Gar zu große aber ſind unbequem und koſtbar. Es iſt daher viel beſſer, einem Zapfen a keine zu große Tragſcheibe zu geben, ſondern den Zapfen n, der mehr als der entgegengeſetzte zu tragen hat, lieber mit einer zweyten Tragſcheibe zu unterſtützen, deren Zapfen, beſonders die hintern m′ und n′ nicht zu groß ſind. Wollte man nun, wie geſagt, die Reibung eines Zapfens mit Tragſcheiben noch mehr vermindern, ſo dürfte man nur den

Zapfen der zweyten Scheibe, welcher am meiſten zu lei- den hat, auf eine dritte Scheibe legen. Doch dies wird wohl nur ſelten nöthig ſeyn. Uebrigens verſteht es ſich von ſelbſt, daß die Stärke der Scheiben dem zu tragenden Gewichte proportionirt ſeyn muß. Wenn ſie große Laſten tragen, dürfen ſie auch nicht zu weich ſeyn. Sehr wei- ches Eiſen wird von dem ſtarken Drucke eines Zapfens, welcher einem ſchweren Rade zugehört, leicht borſtig ge- preßt.

Soll eine Friktionsſcheibe den größtmöglichſten Nutzen leiſten, ſo muß ſie diejenige Seite des Zapfens berühren, nach welcher die Richtung des Drucks geht. Wenn z. B. ein Zapfen m Fig. 6. Taf. VII. nach der Richtung m b gedrückt wird, ſo ſetze man die Tragſchei- be nicht ſenkrecht unter ihn, ſondern ſo, daß ihr Mit- telpunkt b in die Linie m b, der Direktion des Druckes fällt. Alsdann wird aber auch der Zapfen b von dem Drucke des Zapfens m nach der Richtung m b d gehen; das eigne Gewicht der Scheibe B aber drückt ſenkrecht niederwärts nach der Richtung b c. Wenn wir nun die Richtung des aus beyden Drucken zuſammenge- ſetzten Drucks beſtimmen wollten, ſo müßten wir ein Parallelogramm c b d e zeichnen, in welchem ſich b d zu b c verhielte, wie der Druck nach der Richtung b d zum Drucke nach der Richtung b c. Die Diagonal- linie b e zeigte uns dann die Richtung des zuſammenge- ſetzten Druckes, welcher ſich zum Drucke nach b d wie b e zu b d verhielte. Wollten wir nun den Zapfen b mit einer andern Scheibe ſtützen, ſo müßte dieſer Schei- be Mittelpunkt in die Linie b c fallen. Auf gleiche Wei- ſe müſſen aber auch die Pfannen für ihre Zapfen nach der Richtung des Drucks der letztern eingerichtet ſeyn.

Geht alſo der Druck des Zapfens m nicht immer nach derſelben Richtung, ſo kann man ihn über zwey Tragſcheiben A und B, deren eine A gleich hinter der andern B vorbeyläuft, hinausreichen laſſen. Liegt aber ein Zapfen m Fig. 7. zwiſchen drey Scheiben A, B und C, ſo iſt er nach allen Richtungen unterſtützt. Wenn

nun in einem ſolchen Falle keine dieſer Scheiben hinter einer andern ſtehen ſoll, ſo kann der Durchmeſſer jeder dieſer drey Scheiben nicht viel mehr als ſechsmal ſo groß wie der Durchmeſſer des Zapfens m ſeyn. Läge er nur zwiſchen zwey Scheiben B und C in der nämlichen Fläche, ſo wären dieſe wohl groß genug; allein ihre Zapfen d und b würden, wenn der Druck des Zapfens m nach einer auf b d ſenkrechten Richtung ginge, deſto mehr davon aus einander gedrückt, je ſtumpfer der Winkel d m b ausfiele. Und darnach müßte man auch die Pfannen oder Zapfenlager einrichten.

Läuft nur eine Seite, z. B. die untere, eines Zapfens a Fig. 4. auf einer Friktionsſcheibe B, ſo muß der Zapfen allerdings zwiſchen zwey Wänden, gleichſam in einer Pfanne, deren Boden er nicht erreicht, gehen. Dieſe Wände kann man mit gutem Meſſinge bekleiden, ſie von Zeit zu Zeit mit friſchem Baumöl verſehn, und zur Abhaltung des Staubes einen Deckel d darüber ſetzen. Sie müſſen ferner recht gut polirt ſeyn.

Der ſchlimmſte Fehler einer Friktionsſcheibe iſt der, wenn ihre eigne Bewegung nicht leicht genug geht. Man wird dieſen Fehler aber ſchon vermeiden können, wenn man die Scheiben nach den gegebenen Vorſchriften einrichtet.

Zuweilen unterſtützt man einen Zapfen a, der nicht umläuft, ſondern eine hin und her gehende Bewegung hat, mit einer Tragſcheibe B, welche demnach nicht ganz um ihre Axe ſich zu drehen, ſondern nur in einem Theile der Peripherie zu ſchwanken braucht. Solche Scheiben nehmen aber mit der Zeit eine ſchwerfällige Bewegung an, beſonders wenn ihre Zapfen m in Rückſicht ihrer eignen Größe ziemlich dick ſind, und eine merkliche Reibung in ihren Pfannen leiden. Denn wegen des Widerſtandes der Reibung folgt die Scheibe B an ihren Zapfen nicht völlig der Bewegung des darauf liegenden Zapfens a, und wird alſo ſelbſt von dieſem gerieben. Dieſe Friktion macht mit der Zeit in der Scheibe B da, wo der Zapfen a aufliegt, eine Vertiefung, worin der Zapfen

leicht ſtecken bleibt. Es iſt daher weit beſſer, in dieſem Falle lange Trageiſen zu machen, die nichts anders ſind, als Sektoren von etlichen Graden aus Tragſcheiben; die Schneiden derſelben dienen als Zapfen, und bewegen ſich in Pfannen von einem etwas weitern dreyeckigen Durchſchnitte hin und her. Je länger dieſe Trageiſen in Rückſicht der Zapfen ſind, die ſie unterſtützen, deſto beweglicher ſind ſie. Doch folgen ſie nicht vollkommen der Bewegung der auf ihnen liegenden Zapfen, weil auch ihre Schneiden in den Pfannen eine, obgleich ſehr kleine, Friktion leiden. Man bedient ſich ihrer gewöhnlich, die Zapfen großer Glocken damit zu unterſtützen; ſ. Räder und Zapfen.

Schon vor mehr als funfzig Jahren war das Verfahren bekannt, die Zapfen von Rädern, Wellen u. d. gl. auf der Peripherie der Tragſcheiben oder Friktionsräder laufen zu laſſen. So hielt es z. B. der Engländer Fitzgerald für gut, auf jene Weiſe durch mehrere Scheiben die Friktion der Laſt zu vertheilen, und die Reibung überhaupt beträchtlich zu verringern. Er zeigte die Anwendung dieſer Methode bey mehrern Maſchinen, z. B. beym Haſpel, Göpel u. ſ. w., beſonders aber bey denen, wo die bewegende Kraft nur ſchwach war. Bey Waſſermühlen, wo ſich nur wenig Waſſer befindet, kann mittelſt dergleichen Einrichtungen eine beträchtliche Quantität Waſſer entbehrt, und doch eine leichte Bewegung erhalten werden. Vorzüglich aber können Windmühlen großen Vortheil daraus ziehen; denn da hier die Flügelwelle recht dick iſt, ſo muß auch die Reibung recht ſtark ſeyn, vornämlich wenn die ſich reibenden Flächen von Holz ſind. Fitzgerald glaubt deswegen, daß, wenn die Zapfen der Welle auf ſolche Scheiben von 5 bis 6 Fuß im Durchmeſſer gelegt würden, man nicht halb ſo vielen Wind nöthig hätte. Der Rahmen, worin dieſe Scheiben gingen, wäre leicht ſo zu machen, daß er erniedrigt oder erhöht werden könnte. Würde nun die Geſchwindigkeit durch die Verſtärkung des Windes zu groß, ſo könnte man die Welle auf die gewöhnliche Weiſe ſich dre-

hen laſſen, wo dann eine größere Reibung die Geſchwindigkeit mäßigen müßte. Gefahr, daß die Welle durch eine zu große Geſchwindigkeit Feuer finge, wäre hierbey auch nicht zu befürchten, wenn er auf den Friktionsſcheiben ſich drehte, weil alsdann die Reibung beynahe gänzlich wegfällt.

Auch wohl bey Dampfmaſchinen ließen ſich ſolche Vorrichtungen anbringen. Bey dieſen Maſchinen iſt die Feuerung noch immer ein koſtbarer Artikel; und deswegen ſind in den neuern Zeiten viele ſinnreiche Verſuche und große Verbeſſerungen gemacht worden, welche das Vermindern der Feuerung zum Zweck hatten. Allein um die Schwächung der Friktion bekümmerte man ſich wenig, obgleich dieſe allerdings auch auf das Verringern der Feuerung Einfluß haben mußte. Die Kraft der Dampfmaſchine wird nach dem Durchmeſſer des Cylinders und des Kolbens geſchätzt, worauf die Atmoſphäre drückt, wenn durch die Verdichtung des Dampfes, womit der Cylinder angefüllt war, ein Vakuum gemacht iſt; ſ. Dampfmaſchine. Dieſe Kraft oder dieſen Druck rechnet man für jeden Quadratzoll 15 Pfund gleich. Die Reibung des Kolbens, der ſich in dem Cylinder auf und nieder bewegt, und des Waagbaums ſteht immer mit dem Durchmeſſer des Cylinders im Verhältniß. Ueberhaupt kommen bey den Dampfmaſchinen noch mehrere Theile vor, wobey eine Reibung ſtatt findet. Die Größe derſelben läßt ſich wohl nicht ganz genau angeben; allein man wird doch leicht Mittel finden, ſie ſo viel wie möglich zu vermindern, wobey denn die Methode, mittelſt der Friktionsſcheiben die Laſt zu vertheilen, oft mit Nutzen angewandt werden kann.

Bey Uhrwerken, wo eine ſtets gleichförmige und leichte Bewegung verlangt wird, iſt es durchaus nöthig, die Friktion aller Zapfen ſo geringe als möglich zu machen (freylich der Feſtigkeit dieſer Theile unbeſchadet), wodurch zum Vortheil der Maſchine ein großer Theil Kraft erſpart wird. Auch da wandte man dergleichen Friktionsräder oder Scheiben an, und man ſah bald, wie

vortheilhaft dies beſonders bey den See- oder Längenuhren ſeyn mußte, von deren Gange man eine erſtaunliche Genauigkeit forderte. Heinrich Sülly ſchlug da zuerſt den Gebrauch der Tragſcheiben vor. Zwiſchen drey ſolchen Scheiben von großen Durchmeſſern ſollten die Zapfen der Unruhe laufen, ſtatt daß ſie, wie gewöhnlich, in zwey runden Löchern gingen. Die größten Uhrmacher der neuern Zeit, z. B. Berthoud, le Roy, Arnold, Mudge u. a. ahmten dieſe Methode mit dem größten Vortheile nach; und ſo gelangten die Seeuhren mit durch dies Mittel zu einer Vollkommenheit, die vorher Jedem ganz unerreichbar geſchienen hatte.

Ich habe ſchon längſt gewieſen, daß die Friktion vorzüglich auch dadurch verringert wird, wenn man die auf einander drückenden Flächen ſo leicht als möglich macht. Größere Laſten befördern ein tieferes Eindringen, oder ein feſteres Zuſammenpreſſen der Rauhheiten; und je ſchwerer die Körper ſind, oder je größer die Laſt iſt, die ſie an einander drückt, deſto größer wird auch die Friktion ſeyn.

Dieſe Regel muß beſonders auch bey Uhrwerken gewiſſenhaft angewandt werden. Die bewegenden Theile, als Räder und Wellen, Zähne und Zapfen muß man immer ſo leicht zu machen ſuchen, daß der Druck, den ein Theil gegen den andern ausübt, und alſo auch die Reibung, ſo geringe als möglich ſey, vorausgeſetzt, daß man dies nicht auf Koſten der Feſtigkeit dieſer Theile thut, daß man die Räder nicht zu leicht, die Zähne und Zapfen nicht zu dünne macht, weil alsdann die bewegende Kraft ſie zu zerbrechen vermöchte.

Wenn eine Maſchine weniger Theile enthält, als eine andere, ſo wird auch die Summe der Reibung geringer. Denn bey einer mehr zuſammengeſetzten Maſchine muß die Kraft, ſo geringe ſie auch in Vergleichung der Laſt ſeyn mag, in einem größern Verhältniſſe verſtärkt werden, um die Laſt in Bewegung zu ſetzen, als wenn eben dieſe Kraft an einer weniger zuſammengeſetzten Maſchine gegen eben die Laſt würkte, ob-

gleich die auf die Reibung zu rechnende Kraft an ſich um ſo viel kleiner wird, je größer durch die Zuſammenſetzung der Maſchine der Vortheil an der Kraft ſelbſt bey der vermehrten Geſchwindigkeit ausfällt. Z. B. an einer aus zwey Rädern zuſammengeſetzten Maſchine, wo 50 Pfund Kraft mit 1000 Pfund Laſt im Gleichgewicht ſtehen, kämen für die Reibung 10 Pfund. Man bringe nun noch ein drittes Rad an, durch welches der Kraft eine fünfmal größere Geſchwindigkeit mitgetheilt wird; alsdann werden für die Reibung nicht 10, ſondern 2 Pfund zu rechnen ſeyn. Aber dies dritte Rad verurſacht nun wieder eine neue Reibung, die, beſonders geſchätzt, noch ½ Pfund mehr erfordert, um in der Bewegung überwunden zu werden. Dann iſt aber die Friktion verhältnißmäßig ſtärker geworden. Weil nämlich nun das dritte Rad die erforderliche Kraft von 50 Pfund auf 10 ℔ herabbringt, ſo ſind 2½ ℔, die nun für die Reibung hinzugekommen, mehr gegen 10, als 10 gegen 50. — Auch ſolche Sätze darf man nicht außer Acht laſſen; und es iſt daher immer beſſer, die Würkung einer Kraft durch die einfachſte Maſchine zuwege zu bringen, die man in Hinſicht auf die übrigen Umſtände einrichten kann. Was z. B. ein Rad leiſtet, dazu braucht man keine zwey zu nehmen. Man häufe nicht unnöthigerweiſe die Zahl der Rollen bey einem Flaſchenzuge; eben ſo verändere man auch die Richtung des Zuges nicht, ſondern laſſe das Seil mit der Laſt in dem möglichſt geradeſten Zuge empor ſich bewegen.

Die gut gehärteten ſtählernen Zapfen der Uhren, welche auf eine ſehr leichte Bewegung und große Genauigkeit Anſpruch machen ſollen, haben oft ein Lager von hartem Stein, von Agat, Diamant u. ſ. w., ſtatt daß ſie ſonſt in Löchern von hart geſchlagenem Meſſinge laufen. Dies iſt zur Verringerung der Friktion äußerſt vortheilhaft, beſonders bey recht feinen Zapfen, z. B. denjenigen der Unruhe. Es wäre daher wohl zu wünſchen, daß eben die Methode auch bey großen Maſchinen eingeführt werden könnte. Da dies aber wohl nicht ins Werk zu

richten ſeyn dürfte, ſo würde man wenigſtens in der Ausübung ſehr wohl thun, alle eiſernen Zapfen, beſonders die der großen Kunſträder, ſo wie alle Zapfen bey Kunſtgeſtängen, in meſſingenen Zapfenlagern, Pfannen oder Büchſen laufen zu laſſen. Die an einander reibenden Flächen werden dann gewiß bald durch das allmälige Abſchleifen eine gewiſſe Glätte annehmen, wodurch, wenn auch das Schmieren nicht vergeſſen wird, die wälzende Reibung der genannten Theile wenigſtens bis auf $\frac{1}{10}$ des Drucks herabgeſetzt werden kann. Da man ſich nun aber einmal häufig der eiſernen Zapfenlager bedient, welches freylich den Grundſätzen, die wir gelernt haben, zuwider iſt, ſo muß man auf ihre und ihrer Zapfen gute Zurichtung, z. B. auf ihre gehörige Dicke, Ründe und Glätte, am meiſten ſein Augenmerk richten. Bey recht großen Maſchinen werden ſich hierbey auch ſchon in wenigen Wochen die gröbern Rauhheiten verlieren, ſie werden nach und nach ziemlich glatt werden, wie man dies bey Mühlrädern und Kunſträdern täglich ſehen kann; und alsdann darf man die noch dabey vorfallende Reibung, wenn etwas Fett oder Oel dazu kömmt, zu $\frac{1}{8}$ des Drucks anſchlagen.

Daß die wälzende Reibung vor der gleitenden ſehr viele Vorzüge hat, davon können wir uns gar leicht überzeugen. Man rolle nur einen Cylinder oder eine Kugel auf einer Ebene fort; wie viel leichter wird dies nicht geſchehen, als wenn man einen Körper mit platter Grundfläche auf der Ebene hinſchiebt. Auf dieſe Weiſe wird vorzüglich die Kugel zum Fortſchaffen außerordentlich großer Laſten mit vielem Vortheil gebraucht.

Die gewöhnlichſte Maſchine, Laſten von einem Orte zum andern zu bringen, iſt der Wagen, ſ. Fuhrwerke. Nur zu außerordentlich großen Laſten iſt er nicht gut anwendbar. Wäre freylich die Struktur des Wagens ſo beſchaffen, daß er von einer ſehr großen Laſt nicht zerbräche, ferner, daß bey ihm gar keine Friktion ſtatt fände, daß ſich nämlich die Räder um ihre Axen

nicht rieben, daß ſie ſelbſt vollkommen rund wären, und einen horizontalen ſpiegelglatten Weg vor ſich hätten, ſo würde ſelbſt ein Kind mehrere tauſend Centner fortziehen können. Eine ſolche Vollkommenheit iſt nun aber einmal nicht in der Welt anzutreffen.

Nächſt dem Wagen behält alſo für das Fortſchaffen der Laſten, und beſonders großer Laſten, die Walze den Vorzug, nicht nur weil da keine Friktion der Axe ſtatt findet, ſondern auch, weil der Cylinder breit iſt, und an keinem Orte auf der Ebene, über die er fortbewegt wird, einſchneidet. Den nützlichen Gebrauch dieſes Werkzeugs zu sehr großen Laſten ſah ſchon der Baumeiſter Cteſiphon ein. Er wandte es nämlich an, die gewaltig großen Säulen für den Tempel zu Epheſus fortzuſchaffen, nachdem er Ochſen davor geſpannt hatte. Dem Wagen war er nicht im Stande, die Säulen anzuvertrauen.

Durch untergelegte Kugeln aber wurde die ungeheure Steinmaſſe zu der Statue Peters des Großen in St. Petersburg auf beynahe ¼ Meile weit bis zu ihrer beſtimmten Stelle fortbewegt, und auch hier zeigte daher die wälzende Reibung einen Vortheil, der auf keine andere Weiſe hätte erlangt werden können. Schon der unſterbliche Leibnitz beſchäftigte ſich mit der Natur dieſer Bewegung.

Ueber die Verminderung der Friktion bey Rollen habe ich ſchon mehrere Regeln an die Hand gegeben; ſ. auch Rolle. Bey einem Flaſchenzuge, der aus mehreren Rollen beſteht, wird die Laſt mehr vertheilt, und deswegen können da die Axen der Scheiben ſchwächer gemacht werden, wodurch man den von der Reibung herrührenden Widerſtand näher an den Ruhepunkt bringt, und folglich das Moment der Friktion vermindert. Bey den Rollenzügen iſt die Friktion, und auch die Seilbiegung, gewöhnlich geringer als bey den Flaſchenzügen; ſ. Flaſchenzug. — Es wird übrigens auch ſehr nothwendig ſeyn, hier mit der Friktion zugleich über die Seilbiegung oder Straffheit der Seile Betrachtungen

anzuſtellen, weswegen man den Artikel Seil zu Rathe ziehen muß. Denn man muß nicht blos die Hindernißlaſt, welche aus der Steifigkeit der Seile entſteht, gehörig ſchätzen lernen, ſondern auch Mittel auffinden, bey einer und derſelben Stärke dünnere Seile zu gebrauchen, und dadurch die von der Belaſtung der Seile herrührende Friktion beträchtlich geringer zu machen.

Bey Rollen, über die ein Seil geſchlagen wird, darf man den Bolzen nicht dicker und die Rolle nicht maſſiver machen, als die Feſtigkeit des Materiales und der auszuhaltende Druck erfordert; ſo viel ergiebt ſich ſchon aus obigem Unterrichte. Es iſt aber auch wegen leichterer Ueberwindung der Friktion am Bolzen vortheilhafter, Rollen (feſte oder loſe) von größerm Durchmeſſer anzuwenden; nur muß man ſuchen, dieſe Rollen, ihrer Feſtigkeit unbeſchadet, von ſo geringem Gewicht als möglich zu erhalten. Man muß nur haltbares Material zu ihrer Verfertigung wählen; und da die Peripherie und Axe der Rollen die meiſte Gewalt auszuſtehen haben, ſo braucht man blos an dieſen Stellen auf eine große Haltbarkeit Rückſicht zu nehmen. Und recht gut kann man daher mittelſt des Durchbrechens das Gewicht der Rolle vermindern. Allein nun muß man auch wieder dahin ſehen, daß man, beſonders bey geſchwinder Bewegung, die Rollen nicht nur nicht zu klein, ſondern auch die Rinne am Umfange nicht zu enge macht, weil ſonſt das Seil leicht erhitzt werden und verbrennen kann. Natürlich wird denn auch dadurch die Hindernißlaſt vergrößert. Und leicht kann man ſich einbilden, daß dem Seile hinlänglichen doch nicht überflüſſigen Spielraum zu geben, ein Erforderniß iſt, welches eben keine große Kunſt vorausſetzt, aber doch nie bey jenen Anlagen, wozu Rollen gebraucht werden, überſehen werden darf.

Auch an der Kurbel findet eine Friktion ſtatt, z. B. bey Waſſerkünſten, Schneidemühlen u. ſ. w., welche man gern zu ſchwächen ſucht. Schon Sturm bemerkte hier den großen Fehler, daß die Kurbel bey horizontalem Stande immer nach der Seite arbeitet, wo-

durch die Reibung beträchtlich vermehrt wird. Es wird dann der Sägerahmen, oder bey Waſſerkünſten der Kolben, mehr nach der einen als nach der andern Seite hingetrieben. Dieſer Fall zeigt ſich beſonders, wenn die Stange, die durch das Drehen der Kurbel ſenkrecht hinaufgehen ſoll, recht kurz iſt. Das erſte Mittel, dieſem Fehler abzuhelfen, wäre demnach, die Stange ſo lang als möglich zu machen, und dem von der Seite Gehen durch unten angebrachte Scheiben vorzubeugen, wie dies auch Leupold gethan hat.

Bey dem Pferdegöpel nimmt man die Friktion am Korbe wahr, am untern und obern Zapfen der Spille, an dem Zapfen der Scheibe, über welche das mit der vollen Tonne beladene Seil geht, an dem Zapfen der Scheibe, über welche das mit der leeren Tonne belaſtete Seil gelegt iſt; man ſieht da ferner die Reibung der vollen Tonne an den Straßbäumen (an der Bahn der Tonne), die der leeren Tonne an den Straßbäumen, und außerdem auch noch das Hinderniß, welches von der Steiſigkeit der Seile herrührt. Alle dieſe Hinderniſſe kann man zuſammenrechnen und zu vermindern ſuchen. Oft entdeckt man aber auch bey dem Pferdegöpel, daß, wenn die Scheibe, worüber das mit der vollen Tonne belaſtete Seil geht, ſich während des Ganges der Maſchine um ihre Axe bewegt, die andere Scheibe dies nicht thut, daß bey dieſer das Seil nicht ſelten über ihrem Umfange wegrutſcht. Herr Lempe, dem das Maſchinenweſen ſo viel verdankt, gab deshalb Formeln zur Berechnung der Friktion für dieſen Fall, woraus man die Größe derſelben zu überſehen im Stande iſt.

Bey Haſpeln und Göpeln wird die Friktion ſtärker, wenn der aufzubewegende Körper ſeitwärts ausweichen kann. Die Mittel, dies zu verhindern, findet man in den Artikeln Haſpel und Göpel beſchrieben. Man muß übrigens auch die Bahn der Kübel und Tonnen, beſonders in flachen Schächten, möglichſt vortheilhaft einrichten, damit Kübel und Seil das wenigſte Reiben ver-

urſachen, damit ſie weniger abgenutzt werden, und daher auch länger dauern.

Von Göpeln weiß man auch, daß der untere Zapfen des Rundbaums, welcher die Laſt der Maſchine trägt, kegelförmig gemacht wird, ſo daß das Reiben nur an einer kleinen Fläche ſtatt findet. Eben dies geſchieht auch mit dem Wellbaume einer Windmühle, wo der Zapfen der Welle zu noch leichterer Bewegung auf einen ſehr feſten ausgehauenen Stein gelegt wird. Bey Schwungrädern muß freylich auch mit darauf geſehen werden, daß die Friktion an den Zapfen in den Pfadeiſen ſo geringe als möglich wird; doch kömmt dies hierbey nicht ſo ſehr in Betracht, als andere Umſtände, die die Bewegung und Gleichförmigkeit des Ganges eines Schwungrades vollkommner machen. So muß z. B. der Schwerpunkt des Rades genau in die Umlaufsaxe zu liegen kommen, die Maſſe muß gleichförmig um die Bewegungsaxe vertheilt werden, und von ziemlicher Schwere ſeyn; denn deſto länger dauert es, ehe die Abnahme der Bewegung merklich wird. Zu groß darf die Maſſe aber wieder nicht ausfallen, damit die Friktion dadurch nicht verſtärkt werde; ſie muß *allen* Theilen der Maſchine proportionirt ſeyn und der Luft nicht zu viel Fläche entgegenſetzen; ſ. Schwungrad.

Durch ein gewiſſes Klemmen wird das Reiben ſehr vermehrt. Die Urſache hiervon iſt leicht einzuſehen. Es zeigt ſich unter andern bey den Stampfen vieler Mühlen, welche, indem ſie von den Däumlingen der Welle gehoben werden, zugleich oben und unten ſich gegen die Widerlagen preſſen, die ſie in der perpendikulairen Stellung zu halten dienen ſollen. Dieſe Klemmung kann oft ſo groß werden, daß, zum Ruin der Maſchine, nur eine ungeheuer große Kraft ſie zu heben im Stande iſt. Einem ſolchen Klemmen hilft man gewöhnlich durch ſtarkes Schmieren, noch beſſer aber durch Cylinder oder durch Rollen ab, die ſich mit dem Gange der Maſchine hin und her wälzen.

Bey **Pumpwerken** oder **Kunſtſätzen** iſt die Friktion an dem Kolben zu betrachten, der durch die Zugſtange in dem Kolbenrohre auf und nieder gezogen wird. Sie macht da einen beträchtlichen Theil der Hindernißlaſt aus. Man hat ſich daher ſehr viele Mühe gegeben, mehrere Arten von Kolben zu erfinden, die zwar oft den Widerſtand des Reibens verminderten, aber wieder andere Hinderniſſe oder Mängel nach ſich zogen. Man glaubte auch die Reibung dadurch zu verringern, daß man die Saugröhre enger machte; allein dies bewürkte gerade das Gegentheil. Denn in einer kurzen Höhe iſt die Weite dieſer Röhre keineswegs ſchädlich, und da die Laſt des Waſſers in der Saugröhre nicht nach dem Durchmeſſer derſelben, ſondern nach der Fläche des Kolbens geſchätzt werden muß, ſo wird es der bewegenden Kraft einerley ſeyn, ob die Saugröhre weit oder enge iſt. Noch mehr, da durch eine kurze Saugröhre das Waſſer mit größerer Geſchwindigkeit hinaufſteigt, ſo muß dadurch die Friktion und die drückende Laſt vermehrt werden; ſ. **Druckwerke** und **Saugwerke**.

Ueberhaupt iſt die Beſtimmung der Friktion, welche ein Kolben in einer Röhre an ſeinem äußern Umfange leidet, wenn ihm eine Waſſerſäule entgegendrückt und er nun dieſer Waſſerſäule entgegengeſchoben wird, mit vielen Schwierigkeiten verbunden, und kann wohl nie genau angegeben werden. Der Kolben muß ringsum genau an die Röhrenwand anſchließen, und darf nirgends Waſſer durchlaſſen. Und da ſich die Preſſung, welche der Umfang des Kolbens an der innern Röhrenwand auszuſtehen hat, auf keine Weiſe gehörig angeben läßt, ſo iſt eine genaue Beſtimmung dieſer Kolbenreibung unmöglich. Indeſſen hat der Umſtand, daß der Kolben kein Waſſer ringsum zwiſchen ihm und der Röhrenwand durchlaſſen ſoll, den Erfolg, daß die Größe des Drucks, womit ſich der Kolben an der Röhrenwand anſchließen muß, von dem Drucke des Waſſers ſowohl, als von dem Umfange des Kolbens abhängt.

Wenn nämlich der Kolben, ohne Waſſer durchzulaſſen, einer 100 Fuß hohen Waſſerſäule entgegenſchieben ſoll, ſo muß er nothwendig gedrängter an die Röhrenwand angepreßt werden, als wenn er nur den Druck einer 50 Fuß hohen Waſſerſäule auszuſtehen hat. Und weil der Kolben ringsherum anſchließen muß, ſo iſt unter ſonſt gleichen Umſtänden dieſe Reibung dem Durchmeſſer proportional. Freylich läßt ſich in der Ausübung die Anpreſſung des Kolbens an die Röhrenwand nicht gerade dem Drucke gemäß, welchen der Kolben zu überwinden hat, vergrößern; allein da in Fällen, wo der Kolben nicht gedrängt genug an die Röhrenwand angepreßt iſt, allemal zwiſchen ihm und der Röhrenwand beym Schub des Kolbens Waſſer durchzieht, welches vom Kolben hätte fortgeſchoben werden ſollen, ſo geht auf dieſe Weiſe doch ungefähr eben das im Effekt verloren, was durch die verminderte Kolbenreibung gewonnen wird. Herr Langsdorf bemühte ſich, durch Formeln die Kolbenreibung zu beſtimmen, und aus ihnen gingen die eben angeführten Reſultate hervor.

Bey Räderwerken, wo Zähne in einander greifen, ſich wechſelsweiſe fortſchieben und ſo eine wälzende Reibung bewürken, hat die Erfahrung gelehrt, daß die Friktion an den Zähnen größer werde, wenn wenig Zähne da ſind, hingegen geringer, wenn die Anzahl der Zähne vermehrt iſt. Je weniger nämlich das Rad Zähne hat, deſto mehr werden die Direktionslinien einander entgegengeſetzt, und der Führungsbogen — der Bogen, den der Zahn vom Anfange bis zum Ende ſeines Eingriffs beſchreibt, — wird größer; folglich findet auch eine größere Reibung ſtatt. Je kleiner dieſer Führungsbogen wird, oder je weniger die Direktionslinien einander entgegengeſetzt werden, deſto geringer muß auch die Friktion ausfallen. Allerdings darf man einem Rade auch wieder nicht zu viele Zähne geben, um nicht ihrer Stärke zu ſchaden; es muß hier genau die Mittelſtraße getroffen werden. Kürzere Zähne ſind begreiflich auch deswegen vorzüglicher, als längere, weil ſie nicht ſo

leicht abbrechen und eine größere Anzahl derſelben am Rade verſtatten.

Man muß ferner auch überall, wo Räderwerke vorkommen, den Zähnen eine ſolche Geſtalt geben, daß ſie ſich auf einander mehr wälzen als ſchieben. Eine ſolche Geſtalt erhalten ſie durch die Epicykloide, von deren Eigenſchaften und Conſtruktion ich im Artikel Epicykloide gehandelt habe.

Die Erfahrung ſtimmt auch darin mit einer geſunden Theorie überein, daß die Friktion bey Räderwerken deſto geringer und die Bewegung deſto leichter und ſanfter wird, je größer der Durchmeſſer der Räder und je kleiner die Schrift oder die Eintheilung der Zähne iſt. Bey einem größern Rade haben auch die Zähne, wegen ihrer weitern Entfernung vom Mittelpunkte unter übrigens gleichen Umſtänden, weniger Druck auszuſtehen, folglich ſind ſie der Gefahr des Brechens oder der ſchnellen Abnutzung viel weniger ausgeſetzt, als die kleinern Räder, deren Zähne näher an der Axe liegen. Die Richtigkeit dieſes Satzes findet man in der Praxis bey den vortrefflichen engliſchen Mühlwerken beſtätigt, wo die in jeder Rückſicht elenden, Kraft verſchwendenden, ſich ſchnell abnutzenden kleinen Trillinge gänzlich verbannt, und an deren Stelle durchaus eiſerne Getriebe oder Stirnräder geſetzt ſind, wovon die kleinſten wenigſtens 12 bis 16 Zähne haben. Greifen ſie in ein Kammrad, ſo ſind ſie, ſo wie die Kämme des Rades ſelbſt, nach einer ſchrägen Richtung gearbeitet. So eingerichtet, zeigen die Räderwerke die auffallendſten Vortheile.

Wenn die Bewegung einer Maſchine durch Vorgelege fortgepflanzt wird, ſo muß man hauptſächlich darauf ſehn, daß die in Bewegung zu ſetzende Laſt auch in einer ununterbrochenen Bewegung bleibt, weil ſonſt immer wieder neue Ueberwucht nöthig iſt, um eine neue Bewegung hervorzubringen. Daher darf ein Zahn oder Triebſtock nie eher von dem Zahne eines andern Rades verlaſſen werden, als bis der nächſtfolgende Zahn dieſes andern Rades ſchon wieder einen neuen Zahn oder

Triebſtock ergriffen hat. Ein richtiger Eingriff der Zähne und Getriebe in einander iſt alſo bey Räderwerken ein ſehr nothwendiges Erforderniß.

Der Triebſtock wird begreiflich öfterer angegriffen, als der Zahn oder Kamm, und daher auch eher abgenutzt. Deswegen findet man bey großen Maſchinen zuweilen metallene Triebſtöcke. Wo ſie nebſt den Kämmen oder Zähnen von Holz verfertigt werden, da dürfte man wohl Weißbuchenholz, wilden Apfelbaum und Weißdorn am meiſten empfehlen. Weil auch ſowohl Zähne als Triebſtöcke der Gewalt deſto mehr widerſtehen, je kürzer ſie ſind, ſo thut man wohl, wenn man ſie nicht zu lang macht. Eben ſo müßte man bey allen Fällen darauf ſehen, daß immer derſelbe Zahn mit demſelben Triebſtocke zuſammenkömmt; ſie machen ſich dann leicht von ſelbſt paſſend für einander, wodurch die Reibung ſehr vermindert wird. Bey gerade ausgehenden Zähnen oder Kämmen iſt es übrigens allerdings ſchwierig, eine auch für die kleinſten Zeittheilchen ganz ununterbrochene Berührung zwiſchen Zähnen und Triebſtöcken zu bewürken. Die Zeittheilchen, worin eine Unterbrechung dieſer Berührung ſtatt findet, ſind zu klein, als daß das Geſicht dieſelbe wahrzunehmen im Stande wäre. Das Gehör könnte wohl ſchon eher das Unterbrechen der genannten Berührung bemerken, indem aus dem zu frühen Abfallen des Zahns, während noch kein anderer wieder angegriffen hat, eine Erſchütterung entſteht.

Es iſt demnach bey einer Verbindung von Rädern ſehr nothwendig, die Einrichtung ſo zu machen, daß der nächſte Zahn wieder angreift, ehe der kurz vorhergehende von ſeinem Triebſtocke ſchon völlig abgefallen iſt. Eben ſo iſt leicht einzuſehen, daß in dem Augenblicke, wo der nachfolgende Zahn zum Angriff kömmt, die Umlaufsgeſchwindigkeit des Rades größer ausfällt, als die des Trillings. Und unvermeidlich wäre es daher, daß der Zahn den Triebſtock jedesmal mit einem Stoße erreicht, wenn auch die neue Berührung noch vor dem Abfalle des kurz vorhergehenden Zahnes erfolgt. Daraus müßte

denn nothwendig eine Unvollkommenheit des Räderwerks ſichtbar werden, die für die Maſchine, auch bey der beſten Einrichtung der übrigen Theile, nichts anders als nachtheilig ſeyn kann. Nur durch die epicykloidiſche Geſtalt der Zähne an den Stirn- und Kammrädern wird dieſe Unvollkommenheit gehoben. Denn dadurch bewürkt man eine immer gleiche Umlaufsgeſchwindigkeit, man verhindert die Stöße und Erſchütterungen, und die Friktion zwiſchen Zähnen und Triebſtöcken wird bis auf den geringſten Grad gebracht; ſ. Epicykloide.

Wenn Tritträder zur Betreibung von Pumpen angelegt werden ſollen, ſo verbindet man oft mit ihnen ein Räderwerk. Denn ohne dieſes würden die Tritträder, die ziemlich hoch ſeyn müſſen, eine ſehr langſame Bewegung haben, und um damit Waſſer genug aufpumpen zu können, wäre man gezwungen, mehrere Pumpen anzulegen. Dadurch müßte aber nothwendig die an den Pumpenkolben entſtehende Friktion vergrößert werden, welche denn wieder einen ziemlich merklichen Theil der Laſt ausmacht. Dies zu verhindern, legt man um den Wellbaum des Trittrades erſt ein Stirnrad. Die Zähne dieſes Stirnrades läßt man in ein Getriebe eingreifen, an deſſen Wellzapfen erſt die Kurbel mit der Warze angebracht wird. So vielmal nun die Anzahl der Zähne des Stirnrades die Anzahl der Triebſtöcke enthält, ſo vielmal geht die Warze herum, während das Trittrad nur einmal herumkömmt.

In Hammerwerken und Stampfmühlen, in Pochwerken u. ſ. w. mußte die Bewegung der Stempel oder Stampfen gleichförmig ſeyn, damit auch die Momente unveränderlich wurden. Deswegen war dabey die Geſtalt der Hebedaumen nicht gleichgültig. Es würde nämlich eine gewaltige Friktion zum Vorſchein kommen, wenn die Daumen ohne die rechte Figur auf dem Hebarme hinaufrutſchen ſollten. De la Hire gab den Däumlingen eine ovale Geſtalt, und zum Hebarme bediente er ſich einer kleinen beweglichen Walze, wodurch er zwar die Reibung etwas verminderte, aber

doch noch viel zu verbeſſern übrig ließ. Noch beſſer ging Sturm zu Werke. Dieſer ließ eine bewegliche Walze an den Stempel anbringen, und als Däumling gebrauchte er einen an der großen Welle mittelſt zweyer Arme angebrachten excentriſchen Bogen, wodurch er dem Stempel nach der Beſchaffenheit der Maſchine einen großen Hub geben konnte. Der Bogen brauchte auch kein Cirkelbogen zu ſeyn, ſondern konnte beſonders nach der Vorrichtung abgerundet werden, damit er beym Heben des Stempels ſich am wenigſten reibe. Der verewigte Käſtner aber bewies analytiſch, daß die rechte Geſtalt der Hebedaumen die Evolute eines Cirkels ſey, wovon der Halbmeſſer ſo groß iſt, als eine Linie aus der Axe der Welle bis an den Punkt des Däumlings, der zuerſt den Zahn des Stempels berührt. Durch dieſe Figur des Däumlings wird alles Schleifen und Reiben verhütet, und des Stampfers Bewegung wird die leichteſte und gleichförmigſte; ſ. auch Daumen.

Nöthig iſt es aber auch, daß zu dieſen Theilen das beſte, d. h. das härteſte Material gewählt werde, weil man auch dadurch der Reibung noch engere Gränzen ſetzt. So iſt hier z. B. das Weißbüchen-, Weißdorn-, wilde Apfelbaumholz u. a. vorzüglich zu emfehlen. Das Schmieren mit Talg darf ebenfalls nicht vergeſſen werden, und dann braucht man die Reibung nicht höher als zu $\frac{1}{17}$ des Drucks anzuſchlagen.

Bey Hohöfen und Friſchheerden müſſen die Blaſebälge gleichförmig aufgezogen und niedergedrückt werden, damit auch die Würkung des blaſenden Windes gleichförmig ſey. Die Wellfüße, welche dieſe Bewegung der Blaſebälge bewürken, müſſen ebenfalls eine ſolche Geſtalt haben, daß durch ſie die wenigſte Friktion und der gleichförmigſte Hub der Bälge erzeugt wird. Sonſt hatte man dieſe Wellfüße nach einem Cirkelſegmente conſtruirt; und da das Fehlerhafte dieſer Einrichtung bald in die Augen fiel, ſo bemühte man ſich, die Wellfüße nach einer unbeſtimmten krummen Linie zu bilden, wozu das allmälige Abſchleifen der genannten Theile den Grund

hergab. Erſt um die Mitte des 18ten Jahrhunderts ſcheint der ſchwediſche Mathematiker Pehr Elvius die Epicykloide bey der Conſtruktion der Wellfüße angewandt zu haben, und dadurch erhielten dieſe Theile die möglichſte Vollkommenheit. Nachher verdanken wir dem großen Käſtner mancherley lehrreiche Aufſchlüſſe über die Epicykloide, und über die Anwendung derſelben bey Wellfüßen und Zähnen; ſ. Daumen und Epicykloide.

So gern man auch die Friktion in vielen Abſichten bey Maſchinen vermindert, ſo nöthig und nützlich kann ſie doch wieder in verſchiedenen andern Fällen ſeyn; es iſt oft dienlich, ſie ſo ſtark wie möglich auf gewiſſe Flächen würken zu laſſen. Das Beyſpiel haben wir an den Schrauben, deren Gebrauch genaue und feſte Stellungen erfordert, bey der Nuß an Stativen zu Fernröhren, geometriſchen Werkzeugen u. ſ. w., wo man das Inſtrument in jede Lage bringen und es dann mittelſt der Friktion der Schrauben feſtſtellen kann. Oft finden wir es eben ſo nöthig, Bewegungen zu ſtören und aufzuhalten, als dieſelben hervorzubringen. Wären die Oberflächen der Körper nicht rauch, ſo würden manche Bewegungen länger dauern, als wir es nach unſern Abſichten wünſchen, da der Widerſtand der Luft nicht groß genug iſt, dieſes gehörig ins Werk zu richten. Manche Bewegung würde größer werden, als wir es wollen, oder ihre Richtung nicht ſo leicht ändern laſſen, obgleich ſie von Zeit zu Zeit geändert werden muß. Durch die Friktion ſind wir vermögend, auf Anhöhen zu kommen, welches nicht geſchehen könnte, wenn die Anhöhe mit Eis überzogen wäre.

Die Reibung der Stricke und des Holzes wird beſonders durch Kreide vermehrt. So pflegt man, das Seil an einer Radwinde, um an derſelben große Laſten in die Höhe zu ziehen, mit Kreide zu beſtreichen, es alsdann einigemal ſtraff um die Welle zu winden und das andere Ende durch eine oder mehrere Perſonen ſtark an-

zuziehen. Auch durch Sand, Staub und Unreinigkeit vergrößert man die Friktion.

Durch Seile, über Scheiben gezogen und angedrückt, ſo daß ſie eine ſtarke Reibung machen, laſſen ſich Fernröhre und chemiſche Gefäße in willkührlichen Stellungen erhalten. Eine andere ähnliche Anwendung der Friktion zeigt ſich bey Rädern mit Schnur und Riemen, wie man ſie täglich bey Schleifſteinen und Spinnrädern kennen lernen kann. Durch das Reiben ſchleifen wir auch die Körper zu allerley Figuren ab, und geben ihnen eine Schneide, Schärfe und Politur nach unſern verſchiedenen Abſichten. Blos das Reiben des Mühlſteins iſt die Kraft, die wir anwenden, um das Korn durch denſelben zu zermalmen. Auch würden wir durchaus keinen Körper durch Anklemmen mit der Hand oder ſonſt feſthalten können, wenn wir nicht eben durch dies Klemmen eine hinreichend ſtarke Friktion erzeugten. Simon Stevin beſchäftigte ſich ſchon mit der Reibung, die am Gebiß der Pferde ſich äußert, und gab Regeln an die Hand, dieſen Widerſtand genau in Erfahrung zu bringen und bey der Verfertigung des genannten Pferdegeſchirres anzuwenden.

Außerdem wird durchs Reiben zweyer Körper an einander fühlbare Wärme erregt und oft Flamme hervorgebracht. Auf ſolche Art können hölzerne Maſchinen in Brand gerathen, wenn diejenigen Stellen, wo eine ſtarke Reibung ſtatt findet, nicht gehörig geſchmiert oder abgekühlt werden. Wilde Völker, die keinen Feuerſtein, keinen Stahl und Zunder hatten, rieben zwey Hölzer, ein hartes und ein weiches, mit unglaublicher Geſchwindigkeit ſo lange an einander, bis das weiche Holz in Brand gerieth. Darauf gründet ſich denn auch das Verfahren, durch eine ſehr ſtarke Friktion ſogar Feuerung zu erſparen. Unter andern verfertigte der Mechanikus Stockenſchneider zu Nienburg an der Weſer eine Maſchine, vermöge welcher man einen Topf mit Waſſer ohne Feuer zum Sieden bringen kann. Ein Wellbaum, den man mit einer Kurbel umdreht, ſetzt ein Kamm-

rad in Bewegung, und dieſes wieder einen perpendikulai- ren Cylinder. Auf letzterm iſt eine horizontale Scheibe von Eiſen angebracht, 2 Fuß im Durchmeſſer. Dieſe Scheibe reibt ſich an einer andern 1 Zoll dicken horizon- talen Scheibe, welche an erſtere von vier ſtarken Stahl- federn angedrückt wird. Auf der einen Scheibe ſteht der Topf von weißem Eiſenblech in kubiſcher Geſtalt. Wenn man nun Waſſer in den Topf gießt, ſo siedet es durch die von der Friktion bewürkte Hitze der Scheibe. — Durch Reibung erregt man endlich auch Elektricität und Vertheilung des Magnetismus; ſ. Elektriſirma- ſchine.

Mémoires de l'Académie Roy. des Sciences pour l'An 1699 et 1704. — Des Amontons und des Pa- rents Abhandlung von der Friktion.

Miſcellanea Berolinenſia, ad 1710. Claſſ. mathem. Vol. I. p. 307. — Abhandlung des Leibniz.

Miſcellan. Berolin. ad 1710. Claſſ. mathem. Vol. I. p. 294. — *Sturm*, Obſervationes circa frictionem machinarum.

J. Leupolds Theatrum machinarum generale. Leipzig 1724. Fol. Kap. XVI. §. 215.

Commentationes Academiae Petropol. Tom. II. Petrop. 1727. p. 403. — Bilfingers Abhandlung vom Reiben.

de Camus, Traité des forces mouvantes pour la Pratique des Arts et des Metiers. Paris 1724. 8. S. 304 f.

Belidor, Architecture Hydraulique. Tom. I. Part. I. Paris 1737. gr. 4. Liv. 2. chap. 2. art. 223. Oder die deutſche Ueberſetzung: Belidors Architectura Hy- draulica. Th. II. Augsburg 1750. Fol. Kap. 2. Buch 1. §. 222.

L. Euler, ſur le frottement; in den Mémoires de l'Acad. de Pruſſe. An. 1748.

Deſaguliers, Cours de Phyſique expérimentale. Traduit de l'Anglois par Mr. *Pezenas*. Paris 1751. gr. 4.

— Das Original heißt: Cours of experimental philoſophy, by *John Theophil. Deſaguliers*. London 1717. ed. ſec. 1745. S. 211 f.

de la Caille, Leçons élémentaires de Mécanique et Statique. Paris 1757.

de Segner, Diſputatio de adfrictu ſolidorum in motu conſtitutorum. Halae 1758.

P. van Muſſchenbroeck, Introductio ad philoſophiam naturalem. Lugd. Bat. 1762. 4. Tom. I. Cap. IX. p. 145 ſeq.

A Method of leſſening Quantity of Friction in Engines, by *Keane Fitzgerald*; in den Philoſophical Transactions. Vol. LIII. for the year 1763. S. 139 f.

A. G. Käſtners Anfangsgründe der höhern Mechanik. Göttingen 1766. 8. Abſchn. III. §. 81 f.

W. J. G. Karſten, Lehrbegriff der geſammten Mathematik. Th. IV. Greifswalde 1769. 8. S. 421 f.

Lambert, ſur le frottement en tant qu'il rallendit le mouvement; in den Nouv. Mémoires de l'Académie de Berlin. 1772. S. 9 f.

Boſſut, Traité élémentaire de Mécanique et Dynamique. Paris 1775. gr. 8.

B. F. Mönnich, Anleitung zur Anordnung und Berechnung der gebräuchlichſten Maſchinen. Augsburg 1779. 8. S. 28 f.

Zallinger, Diſſertatio de aeſtimanda perfectione machinarum. Oeniponte 1780. §. 20.

Sur la Théorie des Machines ſimples en ayant regard au Frottement de leur parties et à la Roideur des Cordages, par Mr. *Coulomb*. Pièce qui a remporté le prix double de l'Acad. des Sciences pour l'Année 1781. — Ein Auszug daraus in *Rozier's* Journal de Phyſique. Sept. 1785.

Esperienze intorno alla Reſiſtenza del Sfregamento du Legno e de' Metalli ed a quella prodotta dalla durezza e ruviditezza delle corde, fatte dal Capitano Ingegnere *Paolo de Langez*. Verona 1782. 8.

Teoria e Pratica delle Reſiſtenze de' ſolidi ne' loro Artriti, dall' Abate *Leonardo Ximenes*. P. I. Piſa 1782. P. II. Firenze 1782. 4.

A. G. Käſtners Unterſuchung über die ſchiefe Ebene, mit Betrachtung der Friktion; im Leipziger Magazin zur Naturkunde, Mathematik und Oekonomie. 1782. St. 1.

J. Horwath's mechaniſche Abhandlung von der Statik und Mechanik der feſten Körper. Peſt 1785. 8. S. 54 f.

On the Motion of Bodies affected by Friction, by *Samuel Vince*, communicated by *Anthony Shepherd*; in den Philoſophical Transactions of the Roy. Society at London. Vol. LXXV. for 1785. S. 165 f.

I. H. van Swinden, Poſitiones phyſicae. Tom. I. Harderovici Getrorum 1786. gr. 8.

Ueber den Gebrauch des Talks bey allen Maſchinen, die Friktion leiden; aus einem Briefe des Herrn von Tott im deutſchen Merkur v. J. 1786. Vierteljahr 1. S. 85 f.

Berechnung der Friktion, wenn die Scheiben eines Pferdegöpels ſich nicht um ihre Achſen bewegen, und daher das Seil auf ihrem Umfange wegrutſcht; in J. F. Lempens Magazin für die Bergbaukunde. Th. II. Dresden 1786. 8. S. 139 f.

Matth. Metternich, Diſſertatio phyſico-mathematica de frictione. Erfurt 1787. 4.

Matthias Metternich, vom Widerſtande der Reibung; eine von der fürſtl. Jablonovskiſchen Geſellſchaft zu Leipzig gekrönte Preisſchrift. Frankf. u. Mainz 1789. 8.

G. Vega's Vorleſungen über die Mathematik. Bd. III. Wien 1788. gr. 8.

Franz Gerſtner's Vergleichung der Kraft und Laſt beym Räderwerk, mit Rückſicht auf die Reibung; in den Neuern Abhandlungen der Königl. Böhmiſchen Geſellſchaft der Wiſſenſchaften. Bd. I. Wien und Prag 1791. 4. S. 257 f.

G. S. Klügels Anfangsgründe der praktiſchen Mechanik, der bürgerlichen Baukunſt und der Kriegsbaukunſt. Berlin und Stettin 1794. gr. 8.

J. Helfenzrieder, Abhandlung von den Fehlern der gewöhnlichſten Maſchinen. Augsburg 1795. 8. S. 48 f.

J. F. Lempe, Lehrbegriff der Maſchinenlehre. Th. I. Abtheil. 1. Leipzig 1795. 4. S. 74 f.

K. Chr. Langsdorfs Handbuch der Maſchinenlehre. Bd. I. Altenburg 1797. 4 S. 42 f.

J. G. Büſch, Mathematik zum Nutzen und Vergnügen des bürgerlichen Lebens. Th. I. Bd. II. Hamburg 1799. 8. S. 191 f.

Fuſſell's and *Douglaſs's* Apparatus for leſſening Friction; im Repertory of Arts and Manufactures. Vol. XII. London 1800. 8. S. 330 f.

Sebaſtian de Maillard, Methode nouvelle plus courte et plus ſimple .... de traiter la Méchanique. Wien 1800.

J. H. M. Poppe, praktiſche Abhandlung über die Lehre von der Reibung, in Hinſicht auf das Maſchinenweſen. Göttingen 1801. 8.

Friktion der Bewegung, heißt die Reibung, wenn die Bewegung der Maſchine würklich ſchon erfolgt iſt; ſ. Friktion.

Friktion der Laſt, ſ. Friktion.

Friktion der Ruhe, Anfängliche Friktion, wird die Reibung zu Anfange der Bewegung genannt. Sie iſt meiſtens größer, als die Friktion der Bewegung; ſ. Friktion.

Friktionsmaſchine. Dieſen Namen giebt man einer Maſchine, welche dient, die Größe der Friktion zu beſtimmen. Eine ſolche Maſchine hat Deſaguliers angegeben. Eine mit Gewichten beſchwerte Welle wird durch Schwingungen geſpannter Uhrfedern, die man losläßt, ſchnell hin und her gedreht. Das Reiben der Welle in ihren Lagern macht, daß die Schwingungen

der Federn immer ſchwächer werden, und endlich gar aufhören. So giebt die Anzahl der Schwingungen ein Maaß für die Größe des Reibens. Es werden der Schwingungen immer weniger, je mehr Gewicht man an die Welle bringt.

Eine andere noch einfachere Friktionsmaſchine iſt folgende. An einer Welle ſind Anſätze oder Zapfen von verſchiedener Dicke gedreht, wozu verſchiedene Zapfenlager gehören. Nun wird eine dünne Schnur erſt über die kleinſten Zapfen gelegt und mit Gewichten beſchwert; eins von letzteren vermehrt man darauf ſo lange, bis eine Bewegung erfolgt. Eben ſo macht man es mit den dickern Zapfen, wodurch man eines jeden Zapfens Reibung, in Pfunden ausgedrückt, beſonders findet.

Friktionsmeſſer, Tribometer. Hierunter verſteht man die Maſchine des Muſſchenbroeck, womit er das Reiben der Metalle unterſuchte. Eine 4 Zoll dicke hölzerne Welle enthielt an jedem Ende zwey zapfenartige Anſätze von gehärtetem Stahl, wovon der vordere $\frac{1}{4}$ Zoll, der hintere $\frac{1}{2}$ Zoll dick war. Auf dieſe Weiſe konnten die Verſuche ſowohl mit den dickern, als mit den dünnern Anſätzen angeſtellt werden. Die ganze Welle mit ihrer Axe wog 3 Pfund. Die Anſätze oder Zapfen konnten in Lager von verſchiedenen Materien, z. B. Stahl, Kupfer, Zinn, Guajacholz ꝛc. gelegt werden, welche aber alle, ſo wie die Zapfen ſelbſt, ſehr gut polirt waren. Um die Welle war ein Seil geſchlagen, woran an beyden Enden ein Paar gleiche Gewichte hingen, damit man den Druck gegen die Zapfenlager nach Gefallen zu vergrößern vermochte. Auf der einen Seite hing an einer feinen Schnur eine Waagſchaale, um darein die Gewichte zu legen, welche die Welle drehen ſollten. — Den Gebrauch dieſes Tribometers, ſo wie eines andern von Coulomb, findet man in dem Artikel Friktion abgehandelt.

Friktionsräder, Friktionsſcheiben, Rollſcheiben, Tragſcheiben. So heißen die kleinen

Scheiben und die kleinen durchbrochenen Räder, auf deren Peripherie die Zapfen von Rädern und Wellen gelegt werden, ſtatt daß ſie ſonſt in Zapfenlöcher oder in concave Lager zu liegen kommen. Dadurch verringert man die Friktion ungemein. Ein ausführlicher Unterricht von dieſen Vorrichtungen iſt in dem Artikel Friktion enthalten.

Friktionsſcheiben, ſ. Friktionsräder.

Friktionstabellen, ſ. Friktion.

Friſches Wetter, Gutes Wetter, heißt die geſunde und reine Luft in den Bergwerken, welche durch mancherley künſtliche Maſchinen hineingebracht wird; ſ. Luftwechſelmaſchinen.

Friſirmühle. Bekanntlich verſteht man unter Friſiren oder Ratiniren das Verfahren, die Tücher auf einer Seite, wo man deswegen längere Wolle ſtehen gelaſſen hat, kraus zu machen, d. h. ſie in die Ründung zu reiben und in kleine Zöpfchen zuſammenzudrehen. Im Kleinen geſchieht dieſe Arbeit blos mit der Hand; im Großen aber iſt dazu eine Maſchine nöthig, welche den Namen Friſirmühle führt.

Die Friſirmühle wird entweder durch Menſchenhände, oder durch Pferde, oder auch durch Waſſer in Bewegung geſetzt. Ich will eine ſolche beſchreiben, welche durch Pferde ihre Bewegung erhält. Man kann auch jede andere Kraft darauf anwenden.

An einer 10 Fuß hohen Welle ſitzt eine Deichſel feſt, woran man ein Pferd ſpannt. An derſelben Welle befindet ſich auch ein Stirnrad, welches einen Trilling von zwölf Stöcken in Bewegung ſetzt. Das Stirnrad und das Getriebe haben ihre Stelle im untern, die übrigen Theile aber im zweyten Stockwerke des Mühlgebäudes. In dieſem Stockwerke iſt an der Welle des gedachten Trillings ein Kammrad von 41 Zähnen feſt. Dieſe Zähne ſetzen einen waagrecht liegenden Trilling in Bewegung, welcher zwölf Stöcke hat. Die Welle des Tril-

lings geht durch die ganze Mühle der Länge nach hindurch, weil ſie einem doppelten Mechanismus der Mühle den Anfang der Bewegung mittheilen muß. Denn das Tuch wird nicht blos auf dieſer Mühle friſirt, ſondern es wird auch langſam aus denjenigen Theilen der Mühle herausgezogen, welche das Friſiren verrichten. Durch den letztgedachten Trilling werden mit deſſen Welle zugleich zwey Kammräder, die auf einer gemeinſchaftlichen Welle ſitzen, umgewälzt. Jedes dieſer Räder hat 42 Zähne, und jedes ſetzt auch einen ſenkrecht ſtehenden Trilling in Bewegung.

Die beyden Kammräder mit ihren Trillingen ſtehen ſo weit von einander, als die Friſirplatten lang ſind. Denn beyde Trillinge bewegen die oberſte Platte, welche auf einer untern liegt, und beyde verurſachen das Friſiren. Die Welle jedes Trillings läuft unten in einer kupfernen Pfanne, und ihre obere Spitze in einer zweyten kupfernen Pfanne, welche mit Schrauben in der unterſten hölzernen Platte oder Bohle befeſtigt iſt. Die Spitze der Welle ragt noch über der Pfanne hervor, und dieſer hervorragende Theil greift in eine kupferne Pfanne, welche in der obern Platte der Mühle mit Schrauben feſtgemacht iſt. Die oberſte Spitze der Welle iſt zugleich wie ein Haken etwas umgebogen. Läuft nun der Trilling um, ſo erſchüttert dieſer Haken die oberſte bewegliche Platte nach der Länge und Breite hin und her. Dieſes geht mit dem Haken jeder Welle ſo.

Die Bewegung der Platte iſt weiter nichts, als eine ſtarke Erſchütterung, welche hinreichend iſt, das Tuch zu friſiren, zumal, da die Arbeit mehrmal wiederholt wird. Beyde Platten der Mühle ſind etwas länger, als das Tuch breit iſt, und haben eine verhältnißmäßige Breite. Die unterſte Platte iſt unbeweglich, von einer ſtarken Bohle verfertigt und oben mit kurzen Haaren oder Plüſch gepolſtert, weil ſie dem Theil des Tuchs, der jedesmal friſirt wird, zur Unterlage dient. Die obere Platte iſt aus 3½ Zoll dickem Zimmerholze zuſammengeſetzt und unter demſelben iſt ein Brett angenagelt, das

man vor dem Gebrauch mit Leimwaſſer überzieht, mit feinem Sande überſtreut und nach dem Trocknen ebnet. So entſteht eine etwa ¼ Zoll dicke Rinde von Sand und Leim, welche ſich unmittelbar über der untern Platte befindet; ſie friſiret das Tuch, wenn es auf der gepolſterten unterſten Platte liegt, und die oberſte Platte auf die erwähnte Art erſchüttert wird.

Die Mühle friſirt aber nicht blos; ſie muß auch das jedesmal friſirte Stück wieder fortſchaffen, um einem neuen Platz zu machen. Zu dem Ende befindet ſich auf der äußerſten Spitze der langen Welle, welche die beyden Kammräder und die ſenkrecht ſtehenden Trillinge in Bewegung ſetzt, ein horizontales Getriebe. Dieſes treibt ein auf ſeiner Welle über ſich ſteckendes Stirnrad herum, und zugleich auch wieder ein Getriebe, welches an dem Ende der nämlichen Welle ſitzt. Von letzterm Getriebe wird alsdann ein unter demſelben auf einer Welle befindliches Stirnrad umgewälzt. Die Welle dieſes Stirnrades iſt auf ihrer ganzen Rundung mit einem Leder umgeben, worauf ſich verſchiedene Reihen Wollenkratzhaken befinden. Dieſe Haken ergreifen das herabhängende Tuch und ziehen es, wenn es friſirt iſt, aus den Platten.

Das Friſiren ſelbſt geſchieht nun mit der Maſchine auf folgende Art. Die Wolle des Tuchs wird nicht kurz geſchoren, ſondern ſie bleibt lang ſtehen. Man legt das Tuch vor dem Friſiren auf den gepolſterten Tiſch und reinigt es von allen Knoten. Zugleich heftet man ein Stück weißes Tuch an das eine Ende an, weil ſonſt nach dem Friſiren der Anfang des Tuchs nicht aus der Mühle herausgezogen werden könnte. Denn das Tuch muß nothwendig bis zur Kratzwelle hinabhängen, damit dieſe es ergreifen kann. Man legt dies weiße Stück Tuch in einen Schragen, der auf dem Boden der Mühle ſteht, und leitet den Anfang des Tuchs hin und wieder um drey Walzen, die hinter der Mühle angebracht ſind, damit das Tuch, gut ausgeſpannt, zwiſchen die Platten gebracht werde. Nun wird die oberſte ſchwere Platte mittelſt ei-

nes darüber angebrachten Hebewerks mit Stricken oder Ketten in die Höhe gehoben. Man legt den Anfang des Tuchs auf die gepolſterte Platte, ſo daß die rechte Seite des Tuchs, welche friſirt werden ſoll, oben iſt, läßt die Platte wieder nieder und ſtellt zwiſchen die oberſte Platte und den Balken über derſelben ſtarke Streben. Dieſe preſſen die Platte gegen das Tuch. Wird nun die Mühle durch das Pferd in Bewegung geſetzt und die oberſte Platte erſchüttert, ſo friſirt dieſe denjenigen Theil des Tuchs, der unter der gedachten Platte liegt. Das Tuch darf aber nicht zu lange unter der Platte gerieben werden, weil es ſonſt von der Platte völlig zerſcheuert werden müßte. Die Welle mit den Kratzhaken ergreift das Tuch, und ihre Bewegung iſt ſo eingerichtet, daß ſie langſam geht, aber doch hinreichend iſt, das friſirte Tuch nach und nach hinab in den Schragen zu ziehen. Vor dieſer Welle hängt eine Stange an Stricken, welche das Stück Tuch gegen die Welle preßt, damit das Tuch ſicher von den Haken der Welle ergriffen werde. Hinter der Mühle ſtehen zwey Perſonen, wovon die eine Acht giebt, daß das Tuch ohne Falten zwiſchen den beyden Platten geht, die andere aber das heruntergezogene Tuch mit einer Krücke von den Haken in den Schragen ſtößt.

Wenn das Tuch einmal friſirt iſt, ſo kehrt man es auf der friſirten Seite mit einem Beſen ab, hebt die Platte in die Höhe und entfernt die kurze abgeriebene Wolle von der Platte. Auf dieſe Weiſe wird das Tuch zwey- oder dreymal friſirt, wodurch es kleine zuſammengedrehte Knoten erhält.

Obgleich das friſirte Zeug nicht mehr in der Mode iſt, ſo hielt ich es doch für nöthig, eine Friſirmühle zu beſchreiben, weil ſie mit zu den ſinnreichen Erfindungen in der Mechanik gehört. Der Tuchſcheerer Durant in Paris erfand eine Friſirmühle, die zugleich mit einer Maſchine verbunden iſt, welche die gefärbten Tücher abreibt, damit ſie nicht mehr abfärben. Sie ruht auf Fahrzeugen, und wird wie eine Schiffmühle vom Waſſer getrieben.

J. C. G. Jacobſon's Schauplatz der Zeugmanufakturen. Bd. II. Tab. III. Fig. 17—23. Berlin 1774. 8.

P. N. Sprengels Handwerke und Künſte, fortgeſetzt von O. L. Hartwig. Sammlung XIV. Berlin 1793. 8.

Ueber die Häſelerſche Zeugfabrik zu Clausthal und Herzberg, und Hirſemeyerſche Tuchfriſirmühle zu Halberſtadt; von K. Ch. W. Kolbe. Quedlinburg 1796. 8.

C. G. H. Kunze, Schauplatz der gemeinnützigſten Maſchinen. Bd. I. Hamburg 1796. 8. S. 495 f.

Fröſchchen, Fröſchel. So nennt man einen eiſernen Ring, welcher bey den Saugwerken oben an den Anſteckkiel gelegt wird, um das Zerſpringen deſſelben zu verhindern. Bey einer Windlade, womit man die Wetter aus den Schächten und Stollen pumpt, verſteht man darunter ein eiſernes gebogenes Blech, welches in den Ladenſcheider oder beweglichen Zwiſchenboden kömmt, um den Rahmen deſſelben zuſammenzuhalten. Sonſt nannte man auch die Hebedaumen der Hammerwerke und Balgmaſchinen Fröſchchen, welche den Hammer und Balg hoben; ſ. Daumen. Und bey franzöſiſchen Taſchenuhren heißt noch jetzt ſo der Steg auf dem Unruhkloben, worin das Loch für den obern Spindelzapfen befindlich iſt, und der Steg, worin der obere Schneckenzapfen läuft.

Fröſche, Kröpfe, werden die vordern Abrundungen der Wellfüße genannt; ſ. Daumen.

Fröſchel, ſ. Fröſchchen.

Fröſchelring, heißt der eiſerne Ring, der an einen Anſteckkeil gelegt wird. Er wird auch wohl Fröſchel genannt; ſ. Fröſchchen.

Fröſchelſpreitzen, ſ. Saugwerke.

Froſchmaſchine, heißt die Vorrichtung, einen Froſch mit ſeinen vier Füßen auf ein anatomiſches Mikroſkop zu ſpannen, um an ihm verſchiedene Beobachtun-

gen anzuſtellen. Es iſt nicht der Mühe werth, hier dieſe Maſchine zu beſchreiben.

Froſchnägel, ſind ſtarke Nägel, die man zu der Verfertigung eines Tonnenfachs u. d. gl. braucht.

Fuchsſchwänze. Dieſen Namen führen lange Geſträuche, die in den Röhrenleitungen zu wachſen pflegen. Wahrſcheinlich entſtehen ſie von der mit Saamenkörnern vermiſchten Erde, welche das Waſſer vom Felde mit ſich führt und an kleinen Höhlen und Vertiefungen der Röhrenleitung ablegt. Solche Höhlen und Vertiefungen ſind alle Fugen der Röhren, alle Aſtlöcher, Riſſe und Spalten, alle tiefe eingebogene Stellen, alle Winkel und Kniee, woran ſich das Waſſer ſtößt. Bey Legung einer Röhrenfahrt kann man dieſem Fehler ſelten vorbeugen. Man iſt nicht im Stande, die inwendigen Riſſe, Aſtlöcher und Fugen ſo genau auszugleichen, daß ſich nicht noch etwas Schleim darin aufhalten könnte. Die Kniee laſſen ſich zwar eben ſo wenig vermeiden; ſie können aber doch vermindert werden. So kann man z. B. die rechtwinklichten in ſtumpfwinklichte verwandeln. Man ſucht ſich, ſo viel es geht, zu helfen; man ſäubert die Röhren alle zwey Jahr u. d. gl.; ſ. Röhrenleitung.

Fugen, Nuthe, Einſchnitte. So nennt man gewiſſe V rtiefungen, beſonders in ebenen Theilen, in welchen ſich gewiſſe andere Theile hin und her ſchieben laſſen. Ihre Anwendung iſt bey vielen Maſchinen ſichtbar.

Führen, ſ. Eingriff.

Führungsbogen. Ein Rad A werde von einem andern Rade B getrieben. Nun ſetze man, der folgende Zahn 2 des Rades B ergreiſe den auf ihn eintreffenden Zahn des Rades A, ſobald der vorangehende 1 den auf ihn eintreffenden verläßt; alsdann nennt man den Bogen, welchen der Berührungspunkt des Rades B mit ſeinem anfänglichen Laufe beſchreibt, den Füh-

rungsbogen. Eben ſo iſt es auch mit dem getriebenen Rade A. Nimmt man demnach dieſen Bogen cirkulär an, ſo findet man ihn in Graden, wenn man 360 mit der Zahl der Zähne dividirt. Z. B. das Rad B habe 12, und das Rad A 24 Zähne, ſo iſt für das Rad A der Führungsbogen 15, und für das Rad B 30 Grad; ſ. Rad, Räder.

Führungslinie einer Waſſerleitung, ſ. Waſſerleitung.

Fuhrmannswinde, ſ. Wagenwinde.

Fuhrwerke. Unter dieſem Namen verſtehen wir alle diejenigen Maſchinen, welche dienen, Laſten mit dem geringſten Aufwande von Kraft auf einer Ebene fortzubewegen. Dahin gehören: 1) die Walze und Kugel, 2) der Karren, 3) der Wagen, 4) der Hund oder die Hunte, 5) der Schlitten und die Schleife.

Die Walze iſt ein runder Baum oder eine Welle. Sie iſt das einfachſte Werkzeug, Laſten auf der Erde fortzuſchaffen. Ihre Leichtigkeit in der Bewegung rührt davon her, daß ſie auf einer ebenen und glatten Fläche nur in einer Linie nach ihrer Länge aufliegt; deswegen findet ſie auf der Ebene nur einen geringen Widerſtand. Noch geringer iſt dieſer Widerſtand, wenn die Laſt auf Kugeln fortbewegt wird, welche die Ebene gleichſam nur in einem einzigen Punkte berühren.

Bey dieſen Werkzeugen iſt es jedoch oft ſchwer, die Kraft, die ſie mit der Laſt fortſchiebt, gehörig anzubringen; und wo Berg und Thal abwechſeln, da iſt weder die Walze noch die Kugel zur Transportirung der Laſt anwendbar. Deshalb werden auch die meiſte Zeit mit größerm Vortheil Karren, Wagen, Hunten, Schleifen, oder Schlitten gebraucht. Es giebt zweyerley Arten von Karren: Schiebkarren oder Schubkarren mit einem Rade, und Fuhrmannskarren mit zwey Rädern. Zu dieſen Fuhrwerken kann man auch den Pflug rechnen, welcher gemeiniglich zwey Räder hat. Der Pflug trägt zwar keine Laſt, aber er geht

doch auf der Ebene fort und überwältigt einen Widerſtand, indem ſeine Meſſer die Erde umwühlen. Die Wagen haben vier Räder. Es giebt Bauer- und Frachtwagen, Kutſchen, Reiſewagen, Chaiſen u. ſ. w. Der Hund oder die Hunte iſt eine Maſchine in der Form eines viereckigen Kaſtens, der gemeiniglich auf vier Rädern ruht. Er wird ſehr häufig bey Bergwerken gebraucht, wo man mit ihm auf Stollen und Strecken die Erze und Berge bis zu dem Füllorte unter dem Schachte zufördert. Der Schlitten wird auf ſehr ebenen glatten Wegen, z. B. auf einer beſchneyten Bahn, mit Vortheil gebraucht; und die Schleife, zwey lange mit Querhölzern vereinigte Holzſtücken ohne Kaſten, dient recht gut, ſchwere Laſten, die auf keine weite Strecke weggefahren werden ſollen, und die man nur mit vieler Mühe auf einen Wagen heben könnte, fortzuſchaffen.

Von allen Fuhrwerken ſind die Räderfuhrwerke die wichtigſten; denn ſie werden am allermeiſten und mit mehr Bequemlichkeit gebraucht, als die übrigen Fortſchaffungszeuge. Auf die rechte Conſtruktion der Räder dieſer Fuhrwerke, ihre Größe, Dicke u. ſ. w., ſo wie auf die gehörige Entfernung der Kraft von dem Theile, worauf die Laſt drückt, kömmt hauptſächlich ſehr viel an; und es gehören keine gemeine mathematiſche Kenntniſſe dazu, auf eine geſchickte Art und gründlich ein ſolches Fuhrwerk zu bauen, welches an den Rädern die möglichſt geringſte Reibung verurſacht, eine ſchöne Verringerung der Kraft bewürkt, und zugleich auch dauerhaft iſt. Ich werde mich bemühen, in dieſem Artikel die beſten Geſetze und Regeln an die Hand zu geben, wonach die Fuhrwerke auf die vollkommenſte Art eingerichtet werden können.

Wenn die Oberfläche der Erde vollkommen eben, glatt und horizontal wäre, ſo könnte man jedes Fuhrwerk mit der geringſten Kraft fortbewegen, die Laſt möchte ſo groß und ſo ſchwer ſeyn, als ſie wollte. Unter denſelben Umſtänden müßte es auch einerley ſeyn, ob

Fuhrwerke mit oder ohne Råder gebraucht wůrden, vorausgeſetzt, daß die Oberflåche der Achſen und die Lőcher in den Naben ebenfalls vollkommen rund, geglåttet und polirt wåren, folglich die Achſen in den Naben nicht das geringſte Reiben oder ein ſonſtiges Hinderniß verurſachen kőnnten. Nun wiſſen wir aber aus dem Artikel Friktion, daß es in der Natur nie eine vollkommen ebene, glatte und horizontale Flåche giebt, und daß keine Flåche durch Kunſt ſolche Eigenſchaften erlangen kann. Immer wird noch eine Reibung űbrig bleiben, welche die Bewegung der Maſchine erſchwert, und zu deren Ueberwindung eine gewiſſe Kraft nőthig iſt. Außerdem verurſachen auch die Kőpfe der Någel, womit die Schienen auf die Felgen genagelt werden, durch ihr immerwåhrendes Schaukeln, Steigen und Fallen, ſo wie die Adhåſion des Thons und Lehms an das Rad, Hinderniſſe der Bewegung.

Will man demnach die Kraft beſtimmen, die zum Fortſchaffen einer gewiſſen Laſt mittelſt eines Fuhrwerks erforderlich iſt, ſo reicht es nicht zu, das Gewicht der Laſt und des ganzen Fuhrwerks zu kennen; man muß auch auf die Beſchaffenheit des Weges ſehen, obgleich in Abſicht der Råder, der Ochſen ꝛc. am Fuhrwerke nichts zu erinnern iſt. Bey den Fuhrwerken ohne Råder, z. B. den Schlitten, iſt es auch nőthig, auf die Långe der Stricke oder Ketten Rückſicht zu nehmen, woran das hinterſte Pferd ziehen ſoll. Denn der Theil der Kraft, den das hinterſte Pferd auf die Fortſchaffung der Laſt verwendet, iſt deſto geringer, je kűrzer die Zugſeile ſind, wovon wir den Grund erſt in der Folge deutlich genug einſehen werden. Ein großer Theil der Kraft des Pferdes wird unnűtzerweiſe auf das Heben der Laſt verwendet. Es wird hingegen weniger ermůden und einen viel grőßern Theil ſeiner Kraft auf die Fortſchaffung der Laſt verwenden kőnnen, je långer ſeine Zugſeile oder Stricke ſind.

Man hat ſich ſchon őfters über die Frage geſtritten, ob die Fuhrwerke mit oder ohne Råder die beſten ſind;

verſteht ſich, wenn beyde auf unbeſchneyten und unbeeiſten Wegen gebraucht werden. Der Franzoſe Duquet wollte durch Verſuche gefunden haben, daß die Schlitten allen Räderfuhrwerken vorzuziehen ſeyen. Es waren aber bey ſeinen Experimenten Fehler mit untergelaufen, weswegen er falſche Reſultate zum Vorſchein brachte. Freylich könnte es auch beym erſten Anblick ſcheinen, als wenn er Recht hätte. Man könnte ſagen, der Schlitten bewege ſich über die Erhöhungen und Vertiefungen wie über eine einzige zuſammenhängende Fläche hinweg, da hingegen ein Fuhrwerk mit Rädern bald über die Hervorragungen ſteil in die Höhe gehoben werden, bald wieder in die Vertiefungen herabſinken müßte, wodurch denn die Bewegung ſehr erſchwert würde. Aber eben deswegen, daß der Schlitten über die Erhöhung des Pflaſters wie über eine einzige zuſammenhängende Fläche ſich wegbewegen läßt, wird die Friktion, das ſtärkſte Hinderniß bey allen Maſchinen, außerordentlich vermehrt, und die Bewegung viel ſchwerfälliger; ſ. Friktion. Das Steigen und Fallen der Räder zwiſchen den Hervorragungen des Weges iſt auch ſo ſchlimm nicht, wenn man den Rädern nur die erforderliche Größe giebt.

Das Reiben der Achſe in der Nabe eines Rades iſt auch viel geringer, als die Friktion bey dem Schlitten. Denn die Oberfläche der Achſe und die innere Fläche der Nabe, die ſich während der Bewegung an einander reiben, ſind viel kleiner, als die Fläche des Schlittens, die ſich auf dem Pflaſter reibt. Demnach iſt auch die Friktion bey Räderfuhrwerken viel ſchwächer, als bey dem Schlitten. Hierzu kömmt noch, daß die Flächen der Nabe und der Achſe mit Fett geſchmiert werden können, wodurch ihr Reiben faſt bis auf nichts gebracht wird. Die Bewegung geht nun viel leichter von ſtatten, und nur auf Eis und Schnee hat der Schlitten vor einem Räderfuhrwerk den Vorzug.

Aus der Lehre vom Hebel wird folgendes Geſetz zur Verminderung der Friktion auf den Bau des Wagenrades angewandt: Der durch das Reiben in der Nabe er-

zeugte Widerſtand verhält ſich zu der Kraft, die zu ſeiner Ueberwindung erfordert wird, wie der Halbmeſſer der Achſe zum Halbmeſſer des Rades. Je größer daher letzterer in Vergleichung mit dem erſten iſt, deſto geringer braucht die Kraft zu ſeyn, den verurſachten Widerſtand zu überwinden. — Alle dieſe Vortheile überwiegen den Nachtheil, der aus den Ungleichheiten des Weges entſteht, worauf das Rad ſich fortbewegen ſoll, um vieles. Und würklich hat auch die Erfahrung gelehrt, daß drey Pferde an einem Karren eine eben ſo große und ſchwere Laſt, auf eben demſelben Wege mit eben der Leichtigkeit von einem Orte zum andern bringen konnten, als ſieben bis acht Pferde an einem Schlitten kaum im Stande waren.

Wenn man die Natur der Wagenräder und die Art ihrer Bewegung genauer zergliedert, ſo findet man, daß die durch die Hervorragungen eines Pflaſters verurſachten Hinderniſſe der Bewegung eines Karrens eher förderlich als hinderlich ſind. Denn indem der Karren über eine Erhöhung weggezogen wird, ſo bekömmt er durch ſein Gewicht beym Herabſinken eine Geſchwindigkeit, die ihn faſt wieder auf den größten Theil der nächſtfolgenden Erhöhung hinauftreibt. Mit dieſer Geſchwindigkeit, und derjenigen, die die Pferde zur Unterſtützung noch anwenden, geht der Karren mit größter Leichtigkeit über alle Erhöhungen hinweg, vorausgeſetzt, daß die Erhöhungen nicht gar zu ſehr von einander unterſchieden ſind. — Man vergleiche hiermit auch die Artikel **Beharrungszuſtand der Maſchinen** und **Bewegung**.

Ueber den Zug der Pferde an Schlitten und an Fuhrwerken mit Rädern.

Auf die gehörige Anſpannung der Pferde vor Schlitten, Karren und Wagen kömmt ſehr viel an. Wir wollen einmal annehmen, daß mehrere Pferde einen Schlitten fortziehen ſollen. Iſt nun beſonders das hintere

Schlittenpferd verkehrt und ungeſchickt angeſpannt, ſo wird es außerordentlich ermüdet und abgemattet, und es kann nicht gehörig ſeine Pflicht thun. Hieran iſt vorzüglich ein Druck Schuld, der dem Pferde übermäßig ſtark zuſetzt, und wodurch es ſeine Kräfte ſo leicht verliert. Es entſteht nämlich aus dem Widerſtande des beladenen Schlittens und aus dem Zuge der vordern Pferde ein mittlerer Druck auf das hinterſte Pferd, der in dem Maaße größer iſt, als die Stränge, Seile oder Ketten, woran es zieht, kurz ſind. Will man daher dieſes Pferd ſo viel wie möglich gegen die Würkung jenes mittleren Drucks ſichern, und dieſen Druck, wo nicht ganz vernichten, doch viel unwürkſamer für das Pferd machen, ſo müſſen die Zugſeile oder Ketten möglichſt lang ſeyn. Hierdurch wird freylich nicht aller Druck auf das Pferd aufgehoben, ſondern er wird nur geringer gemacht, und zwar ſo geringe, daß das Pferd nicht gleich alle ſeine Kräfte verliert, daß es zu einem anhaltenden Zuge noch Kräfte genug übrig behält. Wollte man allen Druck auf das Pferd vernichten, ſo müßten die Zugſeile unendlich lang ſeyn. Da aber letzteres begreiflich nicht geſchehen kann, ſo iſt es auch unmöglich, allen Druck gänzlich aufzuheben. Durch folgende Unterſuchungen wird ſich zeigen, wie lang die Zugſeile ſeyn müſſen, damit der mittlere Druck für das hinterſte Pferd keinen Nachtheil habe und ihm am wenigſten beſchwerlich falle.

Geſetzt, die Anzahl der Pferde, welche vor einen Schlitten geſpannt werden ſollen, und die Höhe der Bruſt des hinterſten Pferdes ſey gegeben; auch ſey die Größe des mittleren Druckes bekannt, den das Pferd eine Weile ohne Erſchlaffung aushalten kann, ſo wie die Höhe des Hakens, worin die Zugſeile über der Grundfläche des Schlittens befeſtiget werden. Man ſoll nun die Länge der Zugſeile für das letzte Pferd ſo beſtimmen, daß der mittlere Druck nicht ſtärker als der iſt, den es, ohne gleich kraftlos zu werden, eine geraume Zeit aushalten, und daß es einen größern Weg, als gewöhnlich

geſchieht, ohne Ruhepunkte zu machen, ungeſtört fortgehen kann.

Zu dem Ende nehme man an, die Anzahl der Pferde, die vor den Schlitten geſpannt werden ſollen, wäre $= m$; die Höhe AD Taf. VII. Fig. 8. der Bruſt des Pferdes $= a$; die Höhe BF oder CD des Punktes am Haken des Schlittens, worin die Zugſeile befeſtigt werden, über der Grundfläche GFD, worauf der Schlitten fortgezogen werden ſoll, $= b$; die mittlere Laſt, womit ein Pferd eine Zeit lang, ohne zu ermatten und ohne im Zuge aufgehalten zu werden, ſeinen Weg fortſetzen kann, $= p$; die verlangte Länge der Zugſeile AB des hinterſten Pferdes aber $= x$. Alsdann iſt $AC = AD - CD = AD - BF = a - b$. Da nun $CB = DF$, ſo wird $DF^2 = BC^2 = AB - AC^2$; oder $BC = \sqrt{(AB^2 - AC^2)}$. Hierin die eigentlichen Werthe für AB und AC geſetzt, giebt $BC = \sqrt{(x^2 - (a-b)^2)} = \sqrt{(x^2 - (a^2 - 2ab + b^2))} = \sqrt{(x^2 - a^2 + 2ab - b^2)}$.

Jetzt ziehe man mit AB die Linie CE, und mit BC die Linie AE gleichlaufend. Man erhält dann das Parallelogram ABCE, worin $CE = AB$ und $AE = CB$ iſt. Es war aber $BC = \sqrt{(x^2 - a^2 + 2ab - b^2)}$; folglich wird auch $AE = \sqrt{(x^2 - a^2 + 2ab - b^2)}$ ſeyn.

Wir wollen annehmen, daß jedes vordere Pferd die Kraft f zur Fortbringung der Laſt auf dem Schlitten anwendet. Alsdann iſt die ganze Kraft aller Pferde, die nach der Richtung AE würkt, $= mf$. Die Gegenwürkung oder der Widerſtand des Schlittens geſchieht nach der Richtung AB. Nun entſteht aus den beyden Seitenkräften nach AE und AB die mittlere nach der Richtung AC. Mit dieſer Kraft wird das nächſte Pferd am Schlitten gedrückt, oder ſo viel Druck muß das hinterſte Pferd aushalten. Bedeuten nun AE und AB die Seitenkräfte ſelbſt, ſo ſtellt die Diagonallinie AC die Größe des Drucks vor, der aus dem geſammten Zuge der Pferde am Schlitten und aus dem Widerſtande deſ-

ſelben erwächſt, und ſo wie er auf das hinterſte Pferd preßt. Wir haben alſo drey Kräfte, die ſich verhalten wie die drey Linien AB, AE und AC. Weil aber ABCE ein Parallelogram iſt, worin die gegenüber ſtehenden Seiten einander gleich ſind, ſo iſt auch AE = BC. Die drey Seiten AB, BC und AC in dem rechtwinklichten Dreyeck ABC ſtellen die Größen der Seitenkräfte und der mittlern Kraft vor. Oder es verhalten ſich die drey Kräfte gegen einander, wie ſich jene drey Seiten AB, BC und AC gegen einander verhalten.

Nachdem dieſes feſtgeſetzt worden iſt, ſo ergiebt ſich die Proportion $mf : p = AE : AC$, oder wenn man ſtatt der Linien die gleichgültigen Werthe gebraucht, $mf : p = \sqrt{(x^2 - a^2 + 2ab - b^2)} : a - b$. Daraus entſpringt denn die Gleichung $mf(a - b) = p \cdot \sqrt{(x^2 - a^2 + 2ab - b^2)}$, wenn man nämlich das Produkt aus den äußern und mittlern Gliedern nimmt. Um aber das Wurzelzeichen aus der Gleichung wegzuſchaffen, ſo quadrire man beyde Theile der Gleichung, und man wird alsdann die neue Gleichung erhalten $m^2 f^2 (a - b)^2 = (x^2 - a^2 + 2ab - b^2)\, p^2$. Und daraus wieder $m^2 f^2 \frac{(a-b)^2}{p^2} + a^2 - 2ab + b^2 = x^2$, wenn in erſterer Gleichung die Theile rechter Hand des Gleichheitszeichens, die kein x enthalten, mit ihren entgegengeſetzten Zeichen auf die linke Seite gebracht werden. Eben dieſelbe Gleichung läßt ſich auch ſo ausdrücken: $\frac{m^2 f^2 (a - b)^2 + a^2 - 2ab + b^2) p^2 = x^2}{p^2}$, woraus aufs neue $\frac{m^2 f^2 (a - b)^2 + (a - b)^2 p^2}{p^2} = x^2$ folgt. Man trenne hierbey die gemeinſchaftlichen Faktoren von einander; alsdann findet ſich $x^2 = \frac{(m^2 f^2 + p^2)(a - b)^2}{p^2}$. Auf beyden Seiten die Quadratwurzel ausgezogen,

giebt $x = \sqrt{\frac{(m^2 f^2 + p^2)}{p^2}(a-b)^2} = \frac{(a-b}{p} \cdot \sqrt{(m^2 f^2 + p^2)} = AB.$

So lang müſſen nun die Zugſeile des hinterſten Pferdes ſeyn, wenn dieſes keinen ſtärkern Druck fühlen ſoll, als die mittlere Kraft oder der mittlere Druck p iſt, der dem Pferde nicht allzu empfindlich ſeyn ſoll.

Es ſey z. B. die Anzahl der Pferde $m = 10$; die Kraft f, die jedes Pferd anwendet, $= 200$ ℔; der mittlere Druck p auf das hinterſte Pferd $= 300$ ℔; die Bruſthöhe a dieſes letztern Pferdes $= 3\frac{1}{2}$ Fuß; und die Höhe b des Hakens vorn am Schlitten $= 6$ Zoll oder $\frac{1}{2}$ Fuß. Alsdann ſieht die Rechnung ſo aus:

$$m^2 = 100$$
$$f^2 = 4000$$
$$m^2 f^2 = 4000000$$
$$p^2 = 90000$$
$$m^2 f^2 + p^2 = 4090000$$

Daraus die Quadratwurzel gezogen, giebt

$$\sqrt{(m^2 f^2 + p^2} = 2022$$

Weiter iſt $a - b = 3$ Fuß.

Alſo $(a-b) . \sqrt{(m^2 f^2 + p^2} = 6066.$

Endlich $\frac{(a-b) . \sqrt{(m^2 f^2 + p^2)}}{p} = 20\frac{1}{5}$ Fuß $= x.$

Es muß demnach die Länge der Zugſeile des hinterſten Pferdes $20\frac{1}{5}$ Fuß betragen, wenn es keinen ſtärkern Druck als die angenommenen 300 ℔ ausſtehen ſoll.

Nun läßt ſich hieraus auch umgekehrt der Druck berechnen, den das hinterſte Pferd zu leiden hat, wenn die Länge ſeiner Zugſeile nebſt allen übrigen in der Formel vorkommenden Größen bekannt ſind. Aus dieſen bekannten Größen beſtimmt man die unbekannte p. Ueberhaupt aber erhellt aus dem allgemeinen Ausdruck für x oder die Länge der Zugſeile, daß ſie deſto länger ſeyn müſſen, je kleiner die mittlere Kraft p ſeyn ſoll. Denn es war $x = \frac{(a-b)}{p} . \sqrt{(m^2 f^2 + p^2)}$. Setzt

man hierin $p = 0$, oder nimmt man den mittlern Druck auf das hinterſte Pferd unendlich klein an, ſo folgt $x = \frac{(a - b)}{0} \cdot \sqrt{(m^2 f^2)}$; oder $x = \frac{(a - b)}{0} mf = \infty$.

Für einen unendlich kleinen Druck auf das hinterſte Pferd müßten alſo deſſen Zugſeile unendlich groß oder lang ſeyn. Da dieſes aber begreiflich nicht geht, ſo iſt es auch nie ganz zu vermeiden, daß bey einer gewiſſen Anzahl Pferde an einem Schlitten das hinterſte nicht einen gewiſſen Druck erleide, der deſto empfindlicher iſt, je kürzer die Zugſeile ſind und je ſchiefer ihre Lage, d. h. je kleiner b in Vergleichung mit a iſt.

Jetzt wollen wir zu den Räderfuhrwerken übergehen. Wenn man die Bewegung eines Karrens betrachtet, ſo wird man finden, daß bey dem Karrenpferde die Richtung des Zuges von deſſen Bruſt nach der Achſe des Karrens zu geht. Die auf ſolche Art fortgezogene Achſe befindet ſich bekanntlich in den Naben der Räder; ſie ſtößt von innen an dieſe Naben an, und nöthigt ſie, ſich vorwärts zu bewegen. Da nun aber die innere Fläche der Nabe, ſo wie die Oberfläche der Achſe, möglichſt glatt abgerundet iſt, ſo muß auch zugleich das Rad ſich um die Achſe, wie in einem Kreiſe herumdrehen. Es beſchreibt demnach jeder Punkt auf dem Umfange des Rades einen Kreis, der dem Umfange des Rades ſelbſt gleich iſt. Auf dem Boden findet das Rad Hinderniſſe, Erhöhungen und Vertiefungen, über die es ſich fortbewegen ſoll. Es muß alſo dieſe Hinderniſſe durchbrechen, oder es muß, wenn ſie zu feſt, etwa harte Steine u. d. gl. ſind, über ſie hinweggezogen werden. In beyden Fällen ſtellt der Halbmeſſer des Rades einen Hebel vor, deſſen Unterlage die genannten Hinderniſſe auf dem Boden ſind. Die Richtung der Kraft aber geht von dem Ende des Halbmeſſers in der Nabe nach der Bruſt des Pferdes zu.

Wenn daher Fig. 9. Taf. VII. das Rad bedeutet, ſo ſind die Halbmeſſer AN, AB Hebel, deren Unterla-

gen in N oder B ſich befinden. Die Linie AD aber ſtellt die Richtung der Kraft P vor, welche das Rad um die Punkte N oder B zu bewegen ſtrebt. Obgleich nun bey fortgeſetzter Bewegung des Rades immer ein anderer und anderer Punkt des Rades den Boden berührt, und folglich die Unterlagen ſich jeden Augenblick ändern, ſo bleiben doch alle Hebel gleich groß, jeder nämlich dem Halbmeſſer des Rades gleich, vorausgeſetzt, daß die Richtung der Kraft P jederzeit im Mittelpunkte des Rades A ſenkrecht auf ſie bleibt. Wäre aber das letztere nicht, d. h. machte die Richtung der Kraft P nicht zu allen Zeiten einerley Winkel, und vorzüglich einen rechten mit den Halbmeſſern des Rades, ſo behielten auch die Hebel, woran dieſe Kraft P zieht, nicht einerley Länge, obgleich die Halbmeſſer des Rades ihre Größe nicht ändern. Dieſer letztere Fall ereignet ſich jedesmal, wenn die Unterlage nicht ſenkrecht unter dem Rade, ſondern vorwärts wie bey B zu liegen kömmt.

Berührte das Rad bey ſeiner Bewegung den Boden immer nur in einem einzigen Punkte, und zwar ſenkrecht unter ſeinem Mittelpunkte, ſo würde es in jedem Augenblicke auf einem vertikalen Halbmeſſer AN ruhen. Alsdann könnte offenbar auch der unmerklichſte ſenkrechte Zug auf dieſen Halbmeſſer an ſeinem Mittelpunkte das Rad in Bewegung ſetzen, wenn der Boden vollkommen hart, glatt und eben wäre. Hätte der Boden aber eine andere Beſchaffenheit, wäre er nachgebend und uneben, träfe das Rad bey ſeiner Bewegung allerley Erhöhungen und Vertiefungen an, wie auf Steinwegen und gepflaſterten Straßen, oder ſchnitte es in den Boden ein; ſo würden unaufhörlich Halbmeſſer des Rades die Erde berühren, ehe ſie vertikal werden, wie der Halbmeſſer AB Fig. 9.

Man ſieht alſo hier den Punkt B, wo der ſchiefe Halbmeſſer AB die Erhöhung trifft, als die Unterlage an; die Fläche des Weges, worauf das Rad fortgeht, ſcheint ſich für dieſen Gegenſtand in die ſchiefe Fläche GBH verwandelt zu haben, welche auf dem Halbmeſſer

AB in B ſenkrecht iſt. Läßt man nun von B auf die Richtung AD der Kraft P das Loth BM, und auf den verticalen Halbmeſſer AN das Loth BC herabfallen, ſo ſtellen BM und BC die Arme eines Winkelhebels MBC vor, deſſen Unterſtützungspunkt in B ſich befindet. Die Kraft P an dem Arme BM will das Rad um B vorwärts drehen; das Gewicht des Rades aber, welches nach der vertikalen Richtung AC auf den andern Arm BC in C drückt, beſtrebt ſich, das Rad rückwärts zu drehen.

Aus dieſem Satze geht nun folgendes Reſultat hervor: je länger der Arm BH in Vergleichung mit dem andern BC iſt, deſto kleiner braucht die Kraft P zu ſeyn, um mit dem Gewichte des Rades das Gleichgewicht zu halten. Man muß nur in dergleichen Fällen die Richtung der Kraft P ſo zu lenken wiſſen, daß der Arm BM immer die möglichſt größte Länge behält. Dieſer Arm darf indeſſen, auch bey der vortheilhafteſten Richtung des Zuges, niemals länger als der Halbmeſſer des Rades werden.

Damit alſo die Kraft P möglichſt klein ausfalle, oder der Arm BM am längſten werde, ſo müßte man mittelſt einer beſondern Vorrichtung für jede Beſchaffenheit des Weges die Richtung des Zuges ſo zu lenken verſtehn, daß ſie immer im Mittelpunkte des Rades auf jeden Halbmeſſer BM ſenkrecht bliebe. Für einen ſolchen ſchiefen Halbmeſſer AB wäre demnach die vortheilhafteſte Richtung der Kraft P nach AI, die in A auf BA ſenkrecht iſt. Dieſes zu erhalten, müßte die Kraft des Pferdes in der Gabeldeichſel (Scheere, Berre), oder des ſogenannten Scheergauls, um eben ſo viel höher ſeyn, als die Axe oder der Mittelpunkt des Rades. Da nun aber die mittlere Bruſthöhe der Pferde nicht mehr als $3\frac{1}{2}$ franzöſiſche Fuß beträgt, ſo mögen wohl diejenigen Räder die beſten ſeyn, deren Halbmeſſer etwas kleiner als die genannte mittlere Höhe, oder als $3\frac{1}{2}$ franzöſiſche Fuß gemacht werden. Uebrigens iſt ſo viel gewiß, daß für jede Richtung P, ſie mag mit

dem natürlichen Boden gleichlaufend ſeyn, oder ſich gegen denſelben neigen, hohe Räder immer beſſer und für die bewegende Kraft zuträglicher ſind, als niedrige.

Taf. VII, Fig. 10 ſollen die beyden Kreiſe, die mit den verſchiedenen Halbmeſſern CB und AB ſo beſchrieben ſind, daß ſie ſich von innen in dem Punkte B berühren, zwey Räder von ungleichen Halbmeſſern vorſtellen. Die Richtung der Kraft P für das größere Rad hat die ſchiefe Lage CD; die Richtung der nämlichen Kraft P für das kleinere Rad aber geht mit dem Boden gleichlaufend, und ſteht im Mittelpunkte A des kleinern Rades auf deſſen Halbmeſſer AB ſenkrecht, welches begreiflich die allerbeſte Lage iſt. Wenn man nun auf die Richtung CD am größern Rade von B aus das Loth BF fallen läßt, ſo ſtellt BF den Hebel vor, an dem die Kraft P zieht und das Rad vorwärts bewegen will. Hierbey lehrt ſchon der Augenſchein, daß der Hebel BF viel länger iſt, als der Hebel AB für das kleinere Rad.

Es iſt alſo ausgemacht, daß hohe Räder vor den niedrigen bey jeder Lage des Zuges einen bedeutenden Vorzug haben, welches in der Folge noch deutlicher gezeigt und bewieſen werden ſoll. Nun läßt ſich auch darthun, daß die Räder für den geneigten Zug von oben nach unten alsdann ihre vortheilhafteſte Höhe haben, wenn die Richtung des Zuges unter einem Winkel von 45 Grad gegen den vertikalen Halbmeſſer des Rades geneigt iſt. Die Richtigkeit dieſes Satzes wird folgendermaßen erwieſen.

Die Länge der Seile, Ketten u.ſ.w. AB, Fig. 11, durch die der ſchiefe Zug nach der Richtung AB geſchehen ſoll, ſey gegeben. Die Würkung dieſes Zuges ſoll auf den vertikalen Halbmeſſer AC unter allen möglichen Richtungen, die gegen dieſen Halbmeſſer unter einem ſpitzigen Winkel geneigt ſind, die größte und vortheilhafteſte ſeyn. Alsdann muß ſich die Richtung des Zuges unter einem Winkel von 45 Grad gegen den vertikalen Halbmeſſer AC neigen.

AC bedeute in Fig. 11 den ſenkrechten Halbmeſſer des Rades; AB die Länge der Zugſeile und zugleich die Richtung des ſchiefen Zuges; CB den Horizont oder Boden, worauf das Rad fortbewegt wird. Es ſpringt dann leicht in die Augen, daß bey jeder ſchiefen Lage von AB die drey Linien AC, AB und CB ein rechtwinklichtes Dreyeck bilden, deſſen Hypothenuſe AB iſt. Man halbire nun AB in F, und ziehe aus dem Scheitelpunkte C des rechten Winkels ACB nach dem Mittelpunkte F die gerade Linie CF. Es mag ſich jetzt AB zwiſchen den Schenkeln AC und CB bewegen, wie man will, oder die ſchiefe Richtung des Zuges mag ſich neigen, wie AB oder aβ; der Mittelpunkt F wird ſtets einerley Entfernung von dem Scheitelpunkte C behalten, ſo daß unverändert $CF = BF = \frac{AB}{2}$ iſt. Denn ein Perpendikel FG von dem Mittelpunkte F auf den Horizont gefällt, läuft mit AC parallel, und theilt CB in G in zwey gleiche Theile. Es verhält ſich nämlich $BF : FA = BG : CG$; und $BF = FA$; folglich auch $BG = CG$.

Da dieſes allerdings richtig bleibt, die Lage von AB mag ſeyn, wie ſie will, ſo folgt auch daraus, daß die beyden rechtwinklichten Dreyecke CGF und FGB einander gleich und ähnlich ſind. Nun iſt $CF = FB = \frac{AB}{2}$. Der Punkt F wird alſo den Quadranten HFL beſchreiben, in dem die Richtung AB zwiſchen den Schenkeln AC und CB ſich auf- oder niederwärts bewegt. Enthält nun der Neigungswinkel BAC 45 Grad, ſo iſt $CA = CB$, oder das rechtwinklichte Dreyeck BAC iſt zugleich gleichſchenklicht. Da ferner $AF = BF$, und $CF = CF$, ſo ſind auch die Dreyecke CFA und CFB gleich und ähnlich; denn die drey Seiten des einen Dreyecks ſind der Reihe nach ſo groß, wie die drey Seiten des andern. Aber auch die Winkel ſind alsdann gleich groß, die in beyden Dreyecken gleichen Seiten ge-

genüber liegen; folglich iſt AFC = CFB = 90°, oder in dem Falle ſteht CF auf AB in dem Mittelpunkte ſenkrecht.

Bey dem Zuge nach AB iſt daher die Würkung auf die Bewegung des Rades nach unten zu ſo groß, als wenn die bewegende Kraft auf den Hebel CF, deſſen Unterlage in C iſt, nach der Richtung FB in F ſenkrecht würkte. Da aber in dem Dreyecke AFC der Winkel A 45° hält, ſo folgt, daß auch der Winkel ACF = 45° iſt. Nun iſt das rechtwinklichte Dreyeck CAF zugleich gleichſchenklicht, und die Seiten AF und CF ſind einander gleich. Deswegen iſt auch CF = FB = FA = $\frac{AB}{2}$.

Bey der Neigung von 45 Grad iſt die Länge des Hebels CF, an dem die Kraft nach FB zieht, gleich der halben Länge der Scheerbäume oder der Zugſeile, an denen der geneigte Zug geſchieht. Dieſer Hebel CF und alſo auch die Würkung auf die Bewegung des Rades wird für dieſen Fall am größten ſeyn. Denn für jede andere Lage $\alpha\beta$ rückt der Punkt F nach φ, und der Endpunkt B nach β; Cφ bleibt aber immer gleich $\varphi\beta$ = FB = CF. Das Loth CQ auf $\alpha\beta$ ſtellt nun den Hebel vor, an dem die Kraft nach Qβ auf das Rad würkt. Es wird demnach der Effekt auf das Rad deſto ſchwächer ſeyn, je kleiner CQ in Vergleichung mit CF iſt.

CQ iſt würklich kleiner als CF; dieſes erhellt daraus, weil in dem rechtwinklichten Dreyecke CQφ bey Q der rechte Winkel, und folglich Cφ größer als CQ iſt. Nun iſt aber Cφ = CF; und da CQ kleiner als Cφ, ſo iſt auch CQ kleiner als CF. Dies gilt für jede Lage, die AB zwiſchen den Schenkeln AC und CB haben kann.

Richtig und wahr iſt der vorige Satz alsdann, wenn der Zug unter einem Winkel von 45 Grad geſchieht, wodurch der längſte Hebel und folglich auch bey

einerley Kraft der größte Effekt auf die Bewegung des Rades erhalten wird. Bey den Karren und andern Fuhrwerken aber iſt er aus folgenden Gründen nicht anwendbar.

Man nehme Fig. 12, Taf. VII die mittlere Bruſthöhe eines Pferdes zu $3\frac{1}{2}$ und den horizontalen Raum für das Pferd in der Scheere zu 6 franzöſ. Fuß an. Alsdann wird bey dem ſchiefen Zuge AP von 45 Grad Neigung die Länge des Halbmeſſers am Rade, oder des Rades Höhe, die Bruſthöhe des Scheergauls, $PD = BC$, um $AB = AP \cdot \sqrt{\frac{1}{2}}$ übertreffen. Oder bey eben den Vorausſetzungen wird des Halbmeſſers Ueberſchuß AB über die Bruſthöhe des Pferdes $PD = BC$ ſo viel betragen, als das Produkt aus AP in $\sqrt{\frac{1}{2}} = AP \cdot \sqrt{\frac{1}{2}}$, d. h. wie das Produkt aus der Länge der Scheerbäume zwiſchen der Axe und ihrem vordern Ende, und der Quadratwurzel aus $\frac{1}{2}$.

Man nehme an, AP ſey die Länge der Scheerbäume zwiſchen der Axe und ihrem vordern Ende P; der Winkel bey A halte 45 Grad; AC ſey der vertikale Halbmeſſer des Rades, und von P ſey PB auf AC ſenkrecht. Alsdann ſtellt $PD = BC$ die Bruſthöhe des Pferdes vor. Um nun zu beweiſen, daß $AB = AP \cdot \sqrt{\frac{1}{2}}$ iſt, ſo erwäge man, daß PBA ein rechtwinklichtes Dreyeck iſt, wo die ſchiefen Winkel bey A und P einander gleich ſind und jeder 45° hält. Die Seiten AB, PB ſind bey dieſer Vorausſetzung ebenfalls gleich. Weil ferner $AB + BC = AC$, ſo iſt $BC = AC - AB$. Aber $AP^2 = AB^2 + BP^2 = AB^2 + AB^2 = 2\,AB^2$; denn $AB = BP$. Demnach iſt $\frac{AP^2}{2} = AB^2$, oder $AB^2 = AP^2\,\frac{1}{2}$; und $AB = AP \cdot \sqrt{\frac{1}{2}}$. Nun war aber $BC = PD = AC - AB$; mithin iſt auch $PD = BC = AC - AP \cdot \sqrt{\frac{1}{2}}$. Das heißt, die Bruſthöhe des Pferdes, nämlich $BD = BC$ iſt ſo viel kleiner als AC der vertikale Halbmeſſer des Rades, ſo viel $AP \cdot \sqrt{\frac{1}{2}}$

beträgt. Und dies iſt es eben, was wir beweiſen wollten.

Es ergiebt ſich alſo aus Obigem, daß der ſchiefe Zug von oben nach unten für das Scheerpferd ſehr unbequem iſt, und daß die Friktion dadurch vermehrt wird. Denn bey dieſem Zuge wird der Karren mit ſeiner Laſt noch mehr gegen die Erde zugedrückt, wie aus mechaniſchen Grundſätzen, beſonders aus der Zuſammenſetzung und Zerlegung der Kräfte, erhellt.

Unter eben den Umſtänden bleibt auch für die Länge des Kaſtens auf dem Karren zu wenig Raum, oder die Länge des Raumes auf den Scheerbäumen, worauf die Laſt gelegt werden ſoll, iſt viel zu klein, und wird zu ſehr von dem Durchmeſſer der Räder übertroffen. Alsdann fällt die ganze Figur eines ſolchen Karrens viel zu ungeſtaltet und für den Gebrauch zu unbequem aus. Nämlich die Entfernung AP von der Axe A bis an das vordere Ende P der Scheerbäume auf den Horizont gebracht, giebt PB = AB, welche, wie oben erwieſen worden, um BC = PD länger, wie der Halbmeſſer des Rades iſt. Nun iſt aber PD = BC; folglich wird die auf den Horizont gebrachte Länge der Scheerbäume von der Axe A bis zu ihrem vordern Ende P, nämlich PB = AB, um die mittlere Bruſthöhe PD = BC kleiner ſeyn, als der Halbmeſſer des Rades.

Soll alſo der Scheergaul in der Scheere bequem und ungehindert ſtehen und gehen, ſo müſſen die Scheerbäume ſo weit über den Kaſten des Karrens vorſpringen, daß ihr Vorſprung, auf den Horizont gebracht, wenigſtens 6 franzöſiſche Fuß beträgt. Setzt man demnach PE = EF = BG = 6 franzöſ. Fuß lang, für den Raum des Scheergauls zwiſchen den Scheerbäumen, ſo wird für die halbe Länge des Kaſtens auf dem Karren, oder auch des Kaſtengeſtelles, worauf die Laſt gelegt werden kann (auf den Horizont gebracht), nur EB = FG = AG übrig bleiben.

Es iſt PE = EF, und FG = AG, weil der ſchiefe Zug AP mit dem vertikalen Halbmeſſer AC bey A

einen Winkel von 45° macht. Nun folgt weiter, daß der Halbmeſſer der Räder die halbe Länge des auf den Horizont gebrachten Kaſtens auf dem Karren um die Größe BC + BG = BC + PE = 3½ + 6 = 9½ franzöſ. Fuß übertrifft. Kurz, der Halbmeſſer der Räder iſt um die mittlere Bruſthöhe und den horizontalen Raum des Scheergauls in der Scheere zuſammengenommen größer, als die halbe horizontale Länge des Karrengeſtelles, das die Laſt tragen ſoll, und dieſer Ueberſchuß beträgt 9½ Fuß. Der Durchmeſſer der Räder übertrifft alſo das Karrenbett um 19 Fuß. Gäbe man aber würklich dem Durchmeſſer der Räder 19 Fuß Länge, ſo bliebe nichts für die Länge des Kaſtens auf dem Karren übrig. Ja für 6 Fuß Länge des Karrengeſtelles müßte man den Durchmeſſer der Räder 25 Fuß lang machen. Denn AG = AC — CG = AC — 9½ Fuß ſtellt die halbe Länge des Karrenraums vor. Iſt nun der Halbmeſſer des Rades, AC = 12½ Fuß, ſo bleibt für die halbe Länge des Karrenbettes, AG = AC — CG = 12½ — 9½ = 3 Fuß übrig.

Dieſe ganze Länge wäre daher mehr wie viermal kleiner, als der Durchmeſſer der Räder von 25 Fuß. Bey ſo großen Rädern und doch ſo wenigem Raum für die Laſt würde man einen Karren erhalten, der viel zu ſchwer, zu klein und gänzlich unbrauchbar wäre. Denn ſo hohe Räder erfordern ſehr ſtarke und lange Axen, um vor dem Umfallen, dem ein ſolcher Karren leicht ausgeſetzt wäre, ſicher zu ſeyn. Auch die Naben der Räder müßten ſehr groß und ſtark gemacht werden, um das Schwanken der Räder auf der Axe zu verhindern, welches gewiß ſehr empfindlich ſeyn würde, wenn die Naben nicht die erforderliche Länge hätten. Aber ſo große und lange Naben, Axen und ſo unmäßig hohe Räder würden ein Fuhrwerk bilden, das für den beabſichtigten Zweck wegen ſeiner ungeſtalteten Größe nicht brauchbar wäre, obgleich es für den Zug der Pferde am vortheilhafteſten iſt. Auf letztern Umſtand darf man nämlich nicht allein ſehen; man muß auch auf die Koſten, auf

die Dauerhaftigkeit und auf das gehörige Verhältniß aller Theile Rückſicht nehmen. Die Laſt muß bequem aufgeladen werden können, und der Karren ſelbſt ſich durch die Thore der Stadt und der Häuſer fortziehen laſſen, welches bey jener enormen Größe und Höhe nicht gut angeht. Man ſieht alſo daraus, daß die Theorie Manches hervorbringt, was in der Ausübung ein ſehr verändertes Anſehen gewinnt.

Geſetzt, die Länge des Halbmeſſers AN, Fig. 9, und die Laſt oder das Gewicht p des Rades, nebſt der Höhe BE eines Gegenſtandes, über welchen das Rad weggezogen werden ſoll, ſey gegeben; und man ſucht die Kraft P zu beſtimmen, die mit dem Horizonte NL gleichlaufend nach der Richtung AD angebracht, das Rad ſammt ſeinem ganzen Gewichte auf der Spitze B unbeweglich erhält, ſo daß ſie alsdann, nur etwas verſtärkt, das Rad mit ſeiner Laſt darüber wegziehen kann. Auch hier wollen wir vorausſetzen, daß der Zug mit der Fläche, worauf das Fuhrwerk fortgezogen wird, gleichlaufend geſchehe. Die Auflöſung wird demnach auf folgende Art vorgenommen.

Aus dem Mittelpunkte A ziehe man den vertikalen Halbmeſſer AN und die Horizontallinie AD, ferner aus der Spitze B des bewußten Gegenſtandes die Vertikallinie BM und die Horizontallinie BC; alsdann ſtellt MBC einen Winkelhebel vor, an deſſen Armen BM, BC in M und C Kraft und Laſt auf ihn würken. Die Spitze B iſt die Unterlage, oder der Unterſtützungspunkt, um den die Kraft P nach der Horizontallinie AD das Rad vorwärts, und die Laſt oder das Gewicht p des Rades nach der vertikalen Richtung ACN rückwärts oder unterwärts zu drehen ſtrebt. Nun aber wiſſen wir aus der Mechanik, daß Kraft und Laſt im umgekehrten Verhältniſſe der Hebelarme BM und BC ſtehen, oder daß ſich verhält $BC : BM = P : p$. Um daher die Kraft P aus den gegebenen Dingen zu beſtimmen, ſo ſetze man das Gewicht oder die Laſt des Fuhrwerks und des Rades $= p$; den Halbmeſſer AN oder AB des

Rades $= a$; die Höhe des Gegenſtandes $BE = b$; die Kraft P nach der horizontalen Richtung $AD = x$. Alsdann erhalten wir hieraus $BM = AC = a - b$; und $BM^2 = (a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$; $BC = MA = \surd(AB^2 - AC^2) = \surd(AB^2 - BM^2) = \surd(a^2 - (a-b)^2 = \surd(a^2 - (a^2 - 2ab + b^2)) = \surd(a^2 - a^2 + 2ab - b^2) = \surd(+2ab - b^2)$.

Ich habe aber ſchon kurz vorher erinnert, daß für das Gleichgewicht beyder Kräfte x und p, dieſe im umgekehrten Verhältniß ihrer Entfernung vom Unterſtützungspunkte ſtehen müſſen; oder ſie müſſen ſich verkehrt verhalten wie ihre Arme BC und ˉM, an denen ſie ſenkrecht würken. Es iſt daher $MB : BC = p : x$. Setzt man in dieſe Proportion, ſtatt der Linien MB und BC, ihre kurz vorher berechneten Werthe, ſo findet ſich $a - b : \surd(2ab - b^2) = p : x$, woraus, die Produkte der äußern und mittlern Glieder genommen, die Gleichung $(a - b)x = p . \surd(2ab - b^2)$ erhalten wird. Um nun die Kraft x zu erhalten, braucht man nur in dieſer Gleichung auf beyden Seiten mit $a - b$ zu dividiren; alſo $x = \frac{p . \surd(2ab - b^2)}{a - b}$.

Dieſes wäre nun der Werth für die geſuchte Kraft x, die nach der horizontalen Richtung AD mit dem ſenkrechten Drucke p des Rades oder des ganzen Fuhrwerks das Gleichgewicht hält. Uebrigens ſind die Größen, durch die der Werth für x gegeben iſt, folgende: 1) p iſt das Gewicht des Rades, worunter hier immer das ganze Gewicht des Fuhrwerks mit der darauf liegenden Laſt verſtanden wird; 2) a die Länge des Halbmeſſers oder die Höhe des Rades; und 3) b die Höhe des Gegenſtandes, auf welchem das Rad von beyden Kräften in Ruhe erhalten werden ſoll.

Hat man ein anderes Rad, mit einem Halbmeſſer A und einem Gewicht p, und nimmt man hierbey an, daß die Höhe des Gegenſtandes, auf deſſen Spitze es von einer nach der horizontalen Richtung würkenden Kraft X

unbewegt erhalten werden ſoll, ebenfalls b heißt, ſo findet man wie vorher, $X = \frac{p \cdot \sqrt{(2ab - b^2)}}{A - b}$. Oben hatten wir $x = p \cdot \sqrt{\frac{(2ab - b^2)}{a - b}}$ gefunden. Es verhalten ſich demnach die nach dem horizontalen Zuge angebrachten Kräfte für Räder, deren Halbmeſſer A und a ſind, und bey denen die Höhe des Hinderniſſes und die Laſt des Fuhrwerks einerley bleibt, wie $X : x = p \cdot \sqrt{\frac{(2Ab - b^2)}{A - b}} : p \cdot \sqrt{\frac{(2ab - b^2)}{a - b}} = \sqrt{\frac{(2Ab - b^2)}{A - b}} : \sqrt{\frac{(2ab - b^2)}{a - b}} = \sqrt{b} \cdot \sqrt{\frac{(2A - b)}{A - b}} : \sqrt{b} \cdot \sqrt{\frac{(2a-b)}{a-b}} = \sqrt{\frac{(2A - b)}{A - b}} : \sqrt{\frac{(2a - b)}{a - b}} = (a - b) \cdot \sqrt{(2A - b)} : (A - b) \cdot \sqrt{(2a - b)} = \sqrt{(2A - b)} : \sqrt{(2a - b)} + (a - b) : (A - b) = \left(\begin{matrix} \sqrt{(2A - b)} : \sqrt{(2a - b)} \\ (a - b) : (A - b) \end{matrix}\right)$

Hieraus leiten wir nun folgendes Reſultat ab: die Kräfte, welche bey Rädern von ungleichen Halbmeſſern oder Höhen A, a nach dem horizontalen Zuge angebracht werden müſſen, um eben dieſe Räder, deren ſenkrechter Druck in beyden Fällen p der nämliche bleibt, auf der Spitze einer Hervorragung unverrückt in Ruhe zu erhalten, beſtehen in dem zuſammengeſetzten Verhältniß, aus dem direkten Verhältniß der Quadratwurzeln aus den Unterſchieden zwiſchen den Durchmeſſern der Räder und der Höhe des Hinderniſſes, und aus dem verkehrten Verhältniſſe der Unterſchiede zwiſchen den Halbmeſſern der Räder und der Höhe des nämlichen Hinderniſſes. In jener Aufgabe kömmt die Höhe der Hervorragung als eine beſtändige Größe vor. Man kann ſie daher auch = 1 annehmen, oder b = 1 ſetzen, wenn man nur nicht vergißt, alle übrigen Größen, die in dem Ausdrucke für die Kraft x vorkommen, auf dieſe Einheit zu beziehen.

Der gefundene Werth für die Kraft x läßt ſich daher auch ſo ausdrücken: $p \cdot \sqrt{\frac{(2a-1)}{a-1}}$; oder $x = p \cdot \sqrt{\frac{(2a-1)}{a-1}}$. Eben daſſelbe gilt für den Werth X. Nämlich $X = p \cdot \sqrt{\frac{(2A-1)}{A-1}}$. Das Verhältniß dieſer Kräfte iſt folglich $X : x = p \cdot \sqrt{\frac{(A-1)}{A-1}} : p \cdot \sqrt{\frac{(2a-1)}{a-1}} = \sqrt{\frac{(2A-1)}{A-1}} : \sqrt{\frac{(2a-1)}{a-1}}$ u. ſ. w.

Jetzt wollen wir einmal dieſe Formel auf ein Beyſpiel anwenden. In der Aufgabe war $x = p \cdot \sqrt{\frac{(2ab-b^2)}{a-b}}$, welches ſich auch ſo ausdrücken läßt: $x = \sqrt{\frac{(2a-b)bp^2)}{a-b}}$. Setzt man demnach

das Gewicht des Karrens oder des Fuhrwerks, p	= 4000 Pfund;
den Halbmeſſer des Rades a	= 36 Zoll;
die Höhe des Hinderniſſes, b	= 6 Zoll;
ſo erhält man p^2	= 16000000
bp^2	= 96000000.
Ferner $2a-b$	= 66
$(2a-b) . bp^2$	= 6336000000
alſo $\sqrt{(2a-b)b . p^2}$	= 79599
und $a-b$	= 30
folglich $\sqrt{\frac{((2a-b)b . p^2)}{a-b}}$	$= \frac{79599}{30} = 2653\frac{3}{10}$

So groß muß die Kraft nach dem horizontalen Zuge ſeyn.

Nach Delahire kann ein Menſch, im Durchſchnitt genommen, mit einer Kraft von 27 ℔ bey gewöhnlich anhaltender Arbeit das Ziehen verrichten; ein Pferd aber vermag im Zuge ſo viel als ſieben Menſchen. Es

wird alſo die Kraft eines Pferdes auf 189 bis 200 ℔ geſchätzt werden können, die es im ſteten Zug auf Fortſchaffung der Laſt oder eines Fuhrwerks anzuwenden vermögend iſt, ohne völlig kraftlos zu werden. Hieraus folgt denn, daß für den horizontalen Zug, nach unſerm Beyſpiel, 13 bis 14 Pferde erfordert würden, um die Würkung von 2653 ℔ hervorzubringen. Denn 2653 $\frac{3}{10}$ ℔ mit 189 bis 200 ℔, als der gewöhnlichen Kraft eines Pferdes dividirt, giebt zum Quotienten 13 bis 14 Stück.

So viele Pferde müßten bey dem horizontalen Zuge gebraucht werden, um eine Laſt von 4000 ℔ über eine Erhöhung von 6 Zoll wegzuziehen. Allein hier iſt nur die Rede von der Kraft, die ein Pferd bey ſtets anhaltender Arbeit unaufhörlich fort anwenden kann. Man darf aber ganz ſicher behaupten, daß bey ſolchen zufälligen Hinderniſſen ein Pferd wohl viermal ſo viel Kraft anzuwenden vermöge, als bey ſteter und lange anhaltender Arbeit. Auf dieſe Weiſe wären denn 3 bis 4 Pferde ſchon hinreichend, die erwähnte Laſt über die genannte Erhöhung von 6 Zoll fortzuſchaffen.

Bisher haben wir die Laſt des Fuhrwerks ſo betrachtet, als wenn ſie auf einem Rade allein ruhte und folglich dieſes allein beſchwert wäre. Ein Karren, der von Pferden gezogen wird, hat aber wenigſtens zwey Räder, und auf dieſe beyden Räder iſt die geſammte Laſt gleichförmig vertheilt. Jedes Rad braucht alſo nur die Hälfte der Laſt zu tragen, und wird daher auch um mehr als zweymal ſo leicht die Hinderniſſe überſteigen können, die ſich ihm entgegenſetzen. Hierbey kömmt auch die Länge der Scheerbäume ſehr gut zu ſtatten. Man kann dieſe nämlich ſehr bequem als eine Art von Hebeln gebrauchen, um das Rad bald auf die eine bald auf die andere Seite zu lenken. Will man auf dieſe Weiſe mit einem Karren über einen erhöhten Gegenſtand fahren, ſo hemmt oder ſperrt man das eine Rad dergeſtalt, daß es nicht zurückweichen kann, während das andere über die Erhöhung hinweg geſchafft wird. Dieſes geſchieht, indem man die Deich-

ſel vorn anfaßt, und das ganze Fuhrwerk gleichſam um das geſperrte Rad, als Ruhepunkt des Hebels, nach der Seite hin umzudrehen ſucht, wo das befeſtigte Rad ſich befindet.

Wenn man auf dieſe Art das eine Rad über die Erhöhung hinweggeführt hat, ſo macht man an dem andern die Speree los, und bringt ſie an das ſchon übergeſetzte Rad an, damit es nicht wieder zurückfallen könne. Darauf läßt man das zurückgebliebene Rad eben ſo wie das erſtere über die Erhöhung ſteigen, indem man den Scheerbaum vorn angreift und das ganze Fuhrwerk nach der Seite hin, wo das übergeſetzte Rad ſteht, umzudrehen ſich bemüht. Dies geht ſehr leicht an, weil der Scheerbaum als ein langer Hebel in Rückſicht der Kraft ſehr vielen Vortheil verſchafft. Uebrigens iſt man durch den rechten Gebrauch dieſes Hülfsmittels im Stande, ein Fuhrwerk über Hinderniſſe hinwegzuführen, worüber es beym directen Zuge kaum mit vier Pferden gebracht werden kann.

Hat ein Fuhrwerk vier Räder, ſo wird die Laſt auf alle dieſe vier Räder gleichförmig vertheilt; ſie müſſen alsdann auch wenigſtens viermal leichter ein Hinderniß überſteigen können, als ein Rad allein, auf dem die ganze Laſt ruht. Auch ermüden die Deichſelpferde bey weitem nicht ſo ſtark als die Scheerpferde. In dieſer Rückſicht ſind alſo Fuhrwerke mit vier Rädern vortheilhafter, als die mit zweyen. Allerdings könnte man wohl einwenden, daß Fuhrwerke mit vier Rädern ſchon an ſich ſchwerer wären, als die mit zweyen; aber dieſer Vortheil wird doch auf jeden Fall von demjenigen überwogen, welcher aus dem beſſern Zuge, aus der geringern Ermüdung der Pferde und aus dem leichtern Ueberſetzen über allerley erhöhte Gegenſtände entſteht.

Wenn jedoch die Räder an Fuhrwerken alle bisher gerühmten Vortheile würklich beſitzen ſollen, ſo müſſen ſie auch vollkommen rund ſeyn. Sind ſie dieſes nicht, ſo verurſachen ſie beſtändiges Steigen und Fallen, welches in Rückſicht des Zuges eben die Würkung her-

vorbringt, wie die Erhöhungen und Vertiefungen auf unſern gewöhnlichen Straßen. Räder, die nicht recht rund ſind, erſchweren nämlich den Zug gewaltig; auch können daraus im Fuhrwerke ſelbſt ſehr leicht allerley Zerrüttungen entſtehen, die bey vollkommen runden Rädern nie ſtatt finden. Denn ſind die Räder eines Fuhrwerks nicht durchaus rund, und zwar cirkelrund, ſo liegen nicht alle Theile im äußern Umfange gleichweit von der Achſe entfernt; wenn nun ein kleiner Halbmeſſer die Erde erreicht, ſo wird das Rad natürlich ſich lieber fortſchleifen laſſen, als ordentlich um ſeine Achſe ſich drehen, damit auch der bald folgende längere Halbmeſſer die Erde erreichen könne. Eine ſolche Unvollkommenheit muß der Bewegung des Fuhrwerks äußerſt nachtheilig ſeyn. Dazu kömmt nun noch, daß das plötzliche Herabfallen, wenn der längere Halbmeſſer anfängt in die Höhe zu ſteigen, ſo wie das unaufhörliche Schaukeln und Schwanken, ſehr leicht bewürken kann, daß Achſe, Naben und Räder in einen Haufen zerbrechen, und folglich das ganze Fuhrwerk total ruinirt wird. — Weiter unten werde ich hierüber noch genauere Betrachtungen anſtellen.

Schon längſt haben wir geſehen, daß diejenige Richtung des Zuges für die bewegende Kraft am vortheilhafteſten iſt, welche im Mittelpunkte A des Rades Fig. 13. Taf. VII. auf dem Halbmeſſer AB ſenkrecht ſteht, der zuerſt die Spitze des erhöhten Gegenſtandes in B berührt, oder der ſeinen Unterſtützungspunkt in B hat. Jede andere Richtung aber iſt für die bewegende Kraft deſto nachtheiliger, je weiter ſie auf eine oder die andere Seite, aufwärts oder unterwärts, von jener ſenkrechten Richtung abweicht. Und nach Verhältniß der Abweichung geht auch ein Theil mehr von der bewegenden Kraft verloren, der auf keine Weiſe etwas zur Bewegung des Rades mit beyträgt, die Zugthiere mögen ſo ſtark getrieben und angehalten werden, wie man will. Denn es ſpringt leicht in die Augen, daß bey der Richtung, die im Mittelpunkte A des Rades auf den ſchief unterſtützten Halbmeſſer AB ſenkrecht iſt, der möglichſt längſte Hebel-

arm erhalten wird. Daraus kömmt auch das größte Moment hervor, wonach man die Würkung der Kraft ſchätzt.

Nun wollen wir einmal annehmen, der Zug gehe nach der Richtung AD mit dem Boden NO gleichlaufend, und mit dieſem ſey auch die durch die Spitze B gezogene Linie CBF parallel; alsdann ſtellt begreiflich nur der Theil AC = BV vom Halbmeſſer des Rades die Länge des Hebels vor, an dem die Kraft in ſenkrechter Richtung das Rad über den erhöhten Gegenſtand wegziehen will. Einen noch weit kleinern Hebel für die Kraft würde man erhalten, wenn der Zug nach der ſchiefen Linie AE gerichtet wäre. Denn ſo würde das Perpendikel BF, von B auf AE, die Länge des Arms vorſtellen, an dem der ſenkrechte Zug auf das Rad ſeine Würkung äußerte. Daß aber BF viel kürzer als BK iſt, ſieht man aus der Figur deutlich genug. Derſelbe Fall ereignet ſich jedesmal, wenn die Räder über eine Erhöhung oder über zwey kurz nach einander folgende Hügel hinweg geführt werden ſollen.

Wenn aber der Zug nicht nach den Richtungen AD und AE, welche BK und BF als Hebelsarme geben, ſondern nach der Linie AG fortgeht, die in A ſenkrecht auf den Halbmeſſer AB des Rades iſt, ſo ſtellt AB ſelbſt die Länge des Hebels vor, der in B ſeine Unterlage hat. Um dieſen kann das Rad viel leichter, als bey jeder andern Richtung der Kraft, bewegt und folglich auch mit weniger Anſtrengung über den erhöhten Gegenſtand weggeſchafft werden. Der nämliche Fall kömmt ſchon weiter oben vor, wo der Zug nach AI mit der ſchiefen Fläche GH gleichlaufend und ſenkrecht auf den Halbmeſſer AB, der B in ſeine Unterſtützung hatte, gerichtet war.

Jetzt nehme man an, die Kraft P würke nach den Richtungen AH und AI, die beyde von der in A auf AB ſenkrechten Richtung AG gleich weit abweichen, und zwar ſo, daß die Richtung AI eben ſo weit über AG, als die Richtung AH darunter liegt; dann werden auch beyde Würkungen auf die Bewegung des Rades um

gleich viel kleiner ſeyn, als die Würkung der nämlichen Kraft, die nach der in A auf AB ſenkrechten Richtung AG auf das Rad würkt. Man laſſe nämlich von dem Unterſtützungspunkte B auf die erwähnten Richtungen AI und AH die Perpendikel BL und BM herabfallen; dieſe ſtellen dann die Hebel vor, an denen in L und M die Kraft P auf das Rad würkt.

Betrachten wir die rechtwinklichten Dreyecke BLA und BAM, ſo ſehen wir daraus deutlich, daß die beyden Hebel BL und BM einander gleich ſind, und jeder von ihnen kleiner als die Hypothenuſe BA iſt, wenn die Kraft P nach der ſenkrechten Richtung AG würkt. Es ſind folglich die Richtungen des Zuges nach AH, AI bey weitem nicht ſo vortheilhaft, als der Zug nach AG. Aber ſie ſind doch noch beſſer, wie die horizontale Richtung AD, und viel vorzüglicher, als die nach der ſchiefen Richtung AE.

Die Größe des Unterſchiedes zwiſchen den Hebeln BF, BM, BL, BA, AC oder BK, die alle auf ihre zugehörigen Richtungen AE, AI, AH, AG und AD ſenkrecht ſind, zeigt zugleich den Vorzug an, den eine dieſer Richtungen vor den übrigen hat. Und hieraus folgt, daß Scheerpferde von etwas anſehnlicher Größe in Anſehung der Bruſthöhe zum Zuge weit geſchickter ſind, als die kleinen, welche niedrigere Bruſthöhen haben. Bey vorzüglich großen Scheerpferden weicht die Richtung des Zuges deſto mehr oberhalb der horizontalen Richtung AD ab, und kömmt daher beym Ueberſteigen einer Erhöhung der ſenkrechten Richtung AG deſto näher, je höher die Bruſt des Pferdes iſt. Aus Fig. 13. aber wird es klar genug, daß in ſolchen Fällen die Richtung des Zuges deſto vortheilhafter für die bewegende Kraft ausfällt, je mehr ſie über der horizontalen Richtung AD erhaben iſt, und je näher ſie der ſenkrechten Richtung AG kömmt. Daraus ergiebt ſich denn ſchon hinlänglich, daß ein ſolcher Zug dem ſchiefen AE von oben nach unten weit vorzuziehen iſt.

Man kann über die Richtung des Zuges noch verſchiedene andere Betrachtungen anſtellen, deren Reſultate man wohl in Acht zu nehmen hat. So geht z. B. bey kleinen oder niedrigen Rädern die Richtung des Zuges nicht mit dem Horizonte parallel, ſondern er iſt ſchief aufwärts gerichtet. Dieſe ſchiefe Richtung macht mit dem Horizonte einen Winkel MCK Fig. 14. Taf. VII., wenn CM dieſe ſchiefe Richtung vorſtellt. Ginge ſie immer mit der Tangente OEK gleichlaufend, ſo wäre ſie freylich allen übrigen vorzuziehen, weil bey ihr nur der geringſte Aufwand von Kraft erfordert wird. Dieſes findet jedoch nur ſelten ſtatt. Bey jeder andern Richtung muß begreiflich die Kraft ſtärker ſeyn, als die iſt, die mit der Tangente gleichlaufend würkt.

Wenn die Richtung der Kraft nach CK mit dem Horizonte NGD parallel ſich forterſtreckte, ſo würde dieſe Kraft bey kleinen Rädern ſehr verſtärkt werden müſſen, um jedes Rad über die Erhöhung FE wegzuziehen. Stellt nämlich CK die Kraft ſelbſt vor, ſo wird ſie ſich in die Seitenkräfte CE und EK zerlegen laſſen. Die Kraft CE wird vom Widerſtande aufgehoben, und hat keinen Einfluß in die Bewegung des Rades. Die Kraft EK aber iſt die einzige, die das Rad über den Gegenſtand wegzieht. Es geht alſo beym horizontalen Zuge immer ein Theil der angewandten Kraft ganz verloren, ja ſie treibt das Rad noch mehr gegen den Widerſtand an, und verurſacht eine deſto größere Reibung. Dieſes findet jedoch nur dann ſtatt, wenn die Räder ſehr niedrig und klein ſind. Sind ſie aber etwas hoch, ſo fällt der Nachtheil beym horizontalen Zuge meiſtentheils ganz weg. Aus dem Grunde iſt nur bey kleinen Rädern der horizontale Zug oder überhaupt der Zug der bewegenden Kraft nachtheilig, welcher mit der Fläche, worauf die Bewegung des Rades erfolgen ſoll, gleichlaufend iſt. Bey hohen und größern Rädern iſt dieſer Nachtheil eben nicht ſichtbar. Wir erkennen hieraus alſo ſchon deutlich genug, daß kleine Räder bey Fuhrwerken die Bewegung außerordentlich erſchweren und daher durchaus abge-

ſchafft werden ſollten. Denn für unſere Zugthiere iſt der Zug am bequemſten, welcher mit der Fläche, worauf die Bewegung fortgeſetzt werden ſoll, gleichlaufend liegt.

Würde man blos der Theorie folgen, und nicht auch auf die bewegende Kraft, d. h. auf die Zugthiere Rückſicht nehmen, die doch die Haupturſache der Bewegung unſerer Fuhrwerke ſind, ſo könnte man leicht den kleinern Rädern größere Vorzüge einräumen, als den größern. Es ſtelle z. B. KE Fig. 14. den Halbmeſſer des kleinern Rades vor, an dem der Zug mit der Tangente OEK gleichlaufend geſchieht, und KC den Halbmeſſer des größern Rades, an dem der Zug mit der Fläche NGD parallel würkt. Dieſe Halbmeſſer KE und KC ſollen zugleich die Größe der Kräfte bedeuten. Die Kraft bey dem kleineren Rade, deſſen Halbmeſſer KE iſt, zieht mit der Tangente parallel, die bey dem größern Rade aber, deſſen Halbmeſſer KC iſt, mit dem Horizonte oder mit der Fläche NGD.

Nach dieſen Vorausſetzungen folgen aus den ähnlichen Dreyecken KEC, BRC und CEH die Proportionen $KE : KC = BR : BC$, und $BR : BC = CH : CE$; mithin auch $KE : KC = CH : CE$. Die erſte läßt ſich auch ſo ausdrücken: $KE : KC = \sin. BCR : r$, und die letzte ſo: $KE : KC = \text{Coſ.}\ MCK : r$. Auf dieſe Weiſe entſpringen aus ihnen folgende Sätze: Die am kleinen Rade mit der Tangente gleichlaufende Kraft verhält ſich zu der am größern Rade mit der Fläche NGD parallel gezogenen Kraft, wie der Sinus des Winkels BCR zum Sinus totus. Und die Kraft des kleinern Rades verhält ſich zu der Kraft des größern, wie der Coſinus des Winkels MCB zum Sinus totus. Eben dies wird zu gleich großen Würkungen auf beyde Räder erfordert, wenn ihre Laſt in beyden Fällen einerley bleibt. Es iſt dieſes aber nur der Theorie nach wahr, ohne daß man auf die Zugthiere ſieht, welche jedoch bey der Einrichtung eines Fuhrwerks die Hauptrolle ſpielen.

Wenn bey dem ſchief aufwärts gerichteten Zuge nach CM Fig. 1. Taf. VIII. die Kraft, die auf die Bewegung des Fuhrwerks verwendet wird, in zwey Theile CB und BM zerfällt, ſo wird das Rad nur mit dem Theile BM vorwärts gezogen. Der andere Theil CB würkt dem Gewicht des Rades entgegen, und wird alſo nur zum Heben, keinesweges aber zur Bewegung des Rades verwendet. Freylich wird die Laſt des Rades um ſo viel leichter, aber das hilft wenig oder nichts zum geſchwindern Fortbringen des Rades. Es verurſacht nur den großen Nachtheil, daß die Zugthiere deſto mehr Kraft zum Vorwärtsgehen anwenden und dabey noch obendrein eine Laſt tragen müſſen, die deſto empfindlicher iſt, je kleiner die Räder ſind. Dieſe muß die Zugthiere außerordentlich ermüden, wie auch ſchon oben beym Schlitten erinnert worden iſt.

Geht alſo die Richtung des Zuges nicht mit der Fläche NGD parallel, ſondern ſchief aufwärts, das heißt, iſt die Bruſt des Pferdes höher als die Achſe des Rades, ſo muß das Pferd allemal beym Fortziehen des Rades noch eine Laſt tragen, die deſto heftiger auf daſſelbe drückt, je tiefer die Achſe des Rades unter ſeiner Bruſt liegt. Dieſes Heben und Tragen hilft in den wenigſten Fällen; dagegen ermüdet und erſchlafft es die Zugthiere gar ſehr, und verdient alſo mit Ernſt aus dem Wege geräumt zu werden. Man ſollte demnach an keinem Fuhrwerke die zu kleinen Räder dulden.

Eben ſo ſchädlich, wo nicht noch ſchädlicher iſt der Zug von oben nach unten. Denn wenn die Achſe höher liegt, als die Bruſt der Pferde über den Boden erhaben iſt, ſo geſchieht der Zug in ſchräger Richtung von oben nach unten, und die Laſt wird nicht nur fortbewegt, ſondern von einem gewiſſen Theil der zur Bewegung erforderlichen Kraft noch mehr an die Erde gedrückt. Um ſich hiervon gehörig zu überzeugen, ſo laſſe man die Richtung des Zuges nach CS Fig. 1. geſchehen. Eben dieſe Linie CS ſtelle auch die Größe der Kraft vor, die nach dieſer Richtung auf die Bewegung verwendet wird. Als-

dann kann man dieſe Kraft begreiflich in zwey Seitenkräfte GR und RS zerlegen. Die Seitenkraft RS treibt nun das Rad vorwärts, und wird völlig zum Fortbringen der Laſt verwendet; die Seitenkraft GR aber würkt gemeinſchaftlich mit der Laſt vertikal auf den Boden, mithin vermehrt ſie die Laſt ſo ſehr, als ihre Größe beträgt. Dadurch verurſacht ſie zugleich ein tiefes Einſchneiden des Rades in den Boden; und weil ſich die Friktion größtentheils nach dem Drucke richtet, ſo vermehrt ſie auch des Rades Reibung. Es iſt alſo dieſe Art des Zuges der bewegenden Kraft äußerſt hinderlich und nachtheilig, weswegen man ihn bey allen Fuhrwerken ja zu vermindern ſuchen muß.

Nimmt man nun aus den bisher abgehandelten Sätzen alle Umſtände zuſammen, ſo kann man daraus folgende Regeln ableiten: Der Zug hat für die bewegende Kraft immer die ſchicklichſte Richtung, wenn er ſich mit der Fläche NGD, worauf das Fuhrwerk ſeine Bewegung fortſetzen ſoll, gleichlaufend forterſtreckt, und wenn die Räder auch nicht viel höher ſind, als die Bruſt der Zugthiere über den Boden erhaben iſt. Allerdings ziehen wir, wie oft geſagt, hohe Räder an Fuhrwerken den niedrigen vor. Ohne alle Einſchränkung meynt man dies aber nicht, denn man würde ſehr unüberlegt handeln, wenn man bey Verfertigung eines Fuhrwerks nicht auch auf die Höhe der Zugthiere ſähe.

Große Räder ſinken auch nicht ſo leicht in Vertiefungen hinunter, als kleinere. Man ſehe nur Fig. 2. Taf. VIII. an. Hier fällt offenbar das größere und flachere Rad ADNC nicht ſo tief zwiſchen die beyden Erhöhungen DF und EC, als das kleinere Rad BDGC thut. Je tiefer aber ein Rad einſinkt, deſto höher muß es bey dem Fortziehen gehoben werden, und deſto beſchwerlicher iſt folglich der Zug. Auch verurſacht das tiefe Herabſinken und das hohe Hinaufſteigen ſehr beſchwerliche Stöße, die nicht blos dem Zugviehe und den Fuhrwerken ſelbſt höchſt nachtheilig ſind, ſondern auch die Friktion, das größte Hinderniß der Bewegung, be-

trächtlich vermehren. Große Räder hingegen ſinken nicht ſo tief ein, ſie vergrößern die Friction weniger und machen den Gang und die Bewegung für die Thiere gleichförmiger und für das Fuhrwerk ſelbſt erträglicher.

Nicht in Rückſicht ihrer Figur allein ſind hohe Räder ſehr nützlich; ſie haben auch noch einen Vortheil in Abſicht des Bodens, auf dem ſie ſich fortbewegen ſollen. Wenn der Boden weich und nachgiebig iſt, ſo wird ein kleines Rad bey einerley Laſt und einerley Boden tiefer einſchneiden, als ein größeres, das auch einen flachern Umfang hat. Zu mehrerer Deutlichkeit denke man ſich Fig. 2. die Oberfläche des Bodens, auf dem ſich beyde Räder, mit einerley Laſt beſchwert, fortbewegen ſollen. In dieſem weichen und nachgiebigen Boden ſchneide das kleinere Rad bis zu dem Segmente DGC ein. Nun gedenke man ſich an eben dieſe Stelle ein größeres Rad. Dieſes wird gewiß nicht ſo tief einſchneiden können. Denn vermöge ſeines mehr flachen Umfangs wird die gleiche Laſt auf eine größere Fläche vertheilt, und ſchon dieſer Umſtand verhindert das tiefe Einſchneiden. Je mehr nämlich eine Laſt vertheilt wird, und je größer die Fläche iſt, worauf dies geſchieht, deſto weniger Druck haben die darunter liegenden Erdtheilchen auszuſtehen; ſie können folglich um ſo weniger aus ihrer Stelle vertrieben werden, weil immer eine beſtimmte Kraft erforderlich iſt, den Zuſammenhang dieſer Theilchen aufzuheben und ſie an einen andern Ort zu bringen.

Außer dieſen Vortheilen der großen Räder liegt noch ein anderer Grund zu ihrer Empfehlung in der Bewegung dieſer Räder ſelbſt. Die Geometrie lehrt uns, daß ſich die Peripherien der Räder wie ihre Halbmeſſer verhalten. Daher begreift der Umfang des kleinen Rades den Umfang des größern ſo oft in ſich, ſo oft der Halbmeſſer des erſtern in dem Halbmeſſer des letztern enthalten iſt. Bey der Bewegung beyder Räder an einem Fuhrwerke, der kleinen und der großen (wie z. B. an Kutſchen und Reiſewagen), muß das kleine Rad ſo vielmal mehr um ſeine Achſe ſich drehen, oder ſo vielmal

mehr Umläufe in einerley Zeit vollenden, ſo vielmal ſeine Peripherie kleiner, wie die des größern iſt. In eben demſelben Verhältniſſe muß alſo das kleine Rad ſich mehrmal an ſeiner Achſe reiben; folglich wird ſeine Friktion um ſo viel ſtärker, als die des größern Rades ſeyn, ſo vielmal ſein Halbmeſſer kleiner iſt. Kurz, die Friktion beyder Räder ſteht im umgekehrten Verhältniß ihrer Halbmeſſer oder Peripherien. Kleine Räder vermehren daher bey anhaltender Bewegung die Friktion gar ſehr; und hierzu kömmt noch, daß ſie durch ihr öfteres Umlaufen viel leichter ſchadhaft werden. Dies ſind Gründe, weswegen man ihre Anwendung bey Fuhrwerken da, wo es geht, immer vermeiden ſollte.

Von dem Bau und der zweckmäßigen Einrichtung der Räder insbeſondere.

Daß jedes Rad vollkommen cirkelrund ſeyn muß, haben wir ſchon vorhin erfahren. Nabe und Achſe treffen genau durch ſeinen Mittelpunkt, ſo daß jeder Punkt in dem Umfange des Rades von jenem Mittelpunkte gleich weit abſteht. Vermißt man bey den Rädern dieſe Haupteigenſchaften, ſo fällt die Bewegung des Fuhrwerks ſehr ungleichförmig aus, die Räder ſteigen und fallen, und der baldige Ruin der ganzen Maſchine iſt dann ganz unvermeidlich; nicht einmal der Beſchwerlichkeiten zu gedenken, welche die armen Zugthiere ausſtehen müſſen.

Eine neue gute Eigenſchaft der Räder iſt ihre gehörige Verbindung mit der Achſe. Die Speichen müſſen ſenkrecht die Erde berühren. Zu dem Ende ſetzt man ſie ſenkrecht auf die Nabe des Rades, und läßt letztere ſo ausbohren, daß die beyden Enden der Achſe, worin die Räder mit ihren Naben eingeſchloſſen werden, mit dem dazwiſchen liegenden Theile der Achſe in gerader Richtung liegen. Hierdurch erhält man einen ſenkrechten Stand der Räder, vorausgeſetzt, daß alle Umſtände bey Verfertigung der Naben und bey Einſetzung der Speichen

genau beobachtet worden ſind. Nun aber geſchieht dieſe Verbindung der Naben und Speichen mit einander allerdings nur auf Koſten der Stärke und Dauerhaftigkeit der Räder. Denn jede Speiche, welche ſenkrecht die Erde berührte, würde auch immer die ganze Laſt des Rades tragen müſſen, oder der ſenkrechte Druck des Rades würde jedesmal auf der vertikal ſtehenden Speiche ruhen. Dies könnte oft ſehr üble Folgen haben. Nämlich bey dem geringſten Fall eines Rades in eine Vertiefung müßte der ganze Stoß des drückenden Rades längs der vertikalen Speiche geſchehen, wodurch dieſe leicht zerſchmettert würde. Durch folgende Einrichtung hat man aber dieſen Fehler zu vermeiden geſucht.

Man ſetzt die Speichen nicht ſenkrecht, ſondern ſchief, wie AP Fig. 3. Taf. VIII. auf die Nabe. Die gleich große Neigung aller Speichen gegen die Nabe bildet denn eine Art ſenkrechten Kegels, deſſen Spitze A gerade im Mittelpunkte A des Rades liegt. Die Speichen des Rades erſtrecken ſich längs der Fläche dieſes Kegels, worin zugleich mit den Enden der Speichen die Felgen ſo verbunden ſind, daß der Umfang des Rades und der Umfang der Grundfläche des Kegels völlig zuſammenfallen und ein einziges Ganze ausmachen. Jede Speiche ſteht auf der innern concaven Seite der Felge ſenkrecht, und die innere Krümmung der Felgen iſt nicht nach dem Mittelpunkt der Grundfläche, ſondern längs den Speichen nach der Spitze A des Kegels oder des Rades gerichtet.

Wenn man nun ſolche kegelförmige Räder an eine Achſe ſteckte, die der vorhin beſchriebenen gleicht, ſo würden ſie keineswegs auf dem Horizonte ſenkrecht ſtehen; ſie würden vielmehr gegen denſelben nach der Richtung AG geneigt ſeyn. Dieſes wäre aber nicht die ſicherſte und dauerhafteſte Stellung. Denn auf jeden Fall müſſen auf dieſe Art die Räder einen vertikalen Stand erhalten. Zu dem Ende muß man der Achſe, ſo weit ſie ſich mit beyden Enden in der Nabe der Räder befindet, nicht eine gerade Richtung mit dem mittleren Theile der Achſe, ſondern eine nach unten zu eben ſo ſtark geneigte

Richtung geben, als die Speichen gegen die Naben geneigt ſind. Durch dieſen Kunſtgriff wird die vertikale Stellung der Räder wieder hergeſtellt, die zur ſichern Unterſtützung der Laſt durchaus nothwendig iſt. Die Laſt erhält nun zwar eine ſenkrechte Unterſtützung; ſie drückt aber doch nicht mehr ſenkrecht nach der Richtung einer vertikalen Speiche. Nur zum Theil würkt nämlich der Druck auf die Speiche, welche ſenkrecht unter dem Mittelpunkte A ſteht; der übrige Theil des Drucks wird auf die nebenſtehenden Speichen vertheilt. Auf dieſe Weiſe braucht nicht eine Speiche allein der Laſt zur Unterſtützung zu dienen, ſondern alle thun dies zu gleicher Zeit verhältnißmäßig.

Noch in verſchiedener anderer Rückſicht iſt die kegelförmige Geſtalt der Räder ſehr zweckmäßig. Denn erſtens ſind dieſe Räder ſo mit der Achſe verbunden, daß auch bey der ſchnelleſten Bewegung der ſich anhängende Koth leicht zur Seite von dem Fuhrwerke abwärts davonfliegt. Die Spitze des Kegels, den das Rad bildet, geht nämlich nach dem Geſtelle zu, die Fläche des Kegels aber nach außen. Die Räder erhalten daher, vermöge der geneigten Theile der Achſe eine ſolche Stellung am Fuhrwerke, daß ſie bey dem ſtärkſten und heftigſten Umſchwunge mehr eine Centrifugalkraft als eine Annäherungskraft erlangen. Dadurch müſſen ſie alſo nothwendig allen ſich anhängenden Unrath nach außen zu abwerfen. Die Neigung und der Vorſprung der Räder nach außen zu iſt zweytens auch deswegen ſehr nützlich, weil dadurch auf dem Geſtelle nach beyden Seiten ein hinlänglich weiter Raum erhalten wird, der bey den Fuhrmannskarren, Wagen, Kutſchen, Chaiſen ꝛc. zu ſehr bequemen und zweckmäßigen Einrichtungen Anlaß giebt.

Eben dieſelben Räder geben drittens den Kutſchen oder Chaiſen, die frey an Riemen hängen und deswegen eine hin und her ſchwingende Bewegung haben, ein ungehindertes Spiel. Man braucht hierbey nicht zu befürchten, daß ſie einmal von den Rädern ergriffen und

in ihren Schwingungen aufgehalten werden. Die Geſtalt und Feſtigkeit wird viertens bey dieſen Rädern ſtets unverändert erhalten. Denn alle Speichen bemühen ſich vermöge der erhaltenen Zuſammenfügung gegenſeitig, ihre einmal erhaltene Stellung unverrückt zu behalten, wozu die kreisförmige Verbindung der Felgen nicht wenig beyträgt; und das um ſo mehr, da ihre Kreisgeſtalt ringsherum mit ſtarken eiſernen Bändern und Schienen noch feſter gemacht wird. Bey ebenen Rädern, wo dieſe Speichen und die Kreisverbindung der Felgen nebſt dem Mittelpunkte des Rades alle in einer einzigen Ebene liegen, hängen die Theile bey weitem nicht ſo feſt zuſammen, und es iſt möglich, daß ein Theil ſchadhaft wird, während die andern unverändert in ihrem Zuſtande bleiben. Hier dient alſo kein Theil dem andern zur Gegenſtütze, wie bey der Kegelgeſtalt, wo immer ein Theil gleichſam den Hüter des andern vorſtellt, ſo daß bey jeder Gefahr, die dem einen Theile droht, die übrigen nicht gleichgültig ſind, ſondern einander zu erhalten ſuchen.

Einen breitern Weg, wie die ebenen Räder, erfordern die kegelförmigen auch nicht. Denn was ſie vermöge der Neigung der Speichen gegen die Nabe vor- oder auswärts ſpringen, das wird ihnen durch die um eben ſo viel gegen den Boden zu geneigten Theile der Achſe, an die ſie geſteckt werden, wieder entzogen. Kurz, die gegen den Boden zu gekrümmten Enden der Achſen heben gleichſam den Vorſprung nach außen zu wieder auf, ſo daß bey einerley Länge der Achſe die Kegelgeſtalt keine weitern Gleiſe nöthig hat, als die Kreisgeſtalt. Wendet man ferner, vorzüglich bey Kutſchen, Reiſewagen und Chaiſen, die kegelförmigen Räder an, ſo darf man immer auch die Naben ſo dick und lang machen, als man für gut hält, ohne daß dadurch ihr Anſehen verliert.

Die Speichen der Räder zerbrechen bisweilen; und daran iſt gemeiniglich das beſtändige Schaukeln und Schwanken des Rades in der Achſe, oder vielmehr der Achſe in der Nabe ſchuld. Man muß daher letztere ſo

einrichten, daß die Achſe darin nicht zu vielen Spielraum hat. Man denke ſich z. B. unter A A Taf. VIII. Fig. 3. die Achſe, und unter den Punkten A die Centra der beyden Räder an der Achſe. Sind nun die Naben zu weit ausgebohrt, und hat die Achſe zu vielen Platz darin, ſo können die Räder keinesweges immer ſenkrecht oder vertikal gehen; vielmehr müſſen ſie bald nach AG bald nach AC hin ſchwanken. Auf dieſe Art erhalten die Speichen auf horizontalem Boden niemals einen vertikalen Stand, ſondern ſie neigen ſich bald mehr bald weniger nach den Richtungen A G oder A C. Leichte mechaniſche Grundſätze thun nun aber dar, daß je mehr dieſe Neigung auf eine oder die andere Seite von der Vertikallinie A B abweicht, deſto größer die Gefahr iſt, der die geneigten Speichen zu zerbrechen ausgeſetzt ſind. Denn man nehme an, die Richtung der Speiche weiche von der Vertikallinie A B ab, und erſtrecke ſich nach A C; alsdann wird der ſenkrechte Druck des Rades nicht vertikal, ſondern ſchief nach A C unterſtützt. Der Unterſtützungspunkt des Rades verrückt ſich demnach bey dieſer ſchiefen Stellung von A nach E zu, welcher letztere Punkt vertikal über C liegt. Iſt nun C E auf die mit dem Horizont B C gleichlaufende Richtung A E ſenkrecht, ſo ſtellt C E den ganzen Druck des Rades vor, und A E die Länge des Hebels, der in A ſeinen Unterſtützungspunkt hat, und an dem in E die ganze Laſt des Rades nach E C zu drückt, um die Speiche A C zu zerbrechen.

Hieraus kömmt nun folgendes Reſultat zum Vorſchein: Je größer die Abweichung AC von AB iſt, deſto größer wird A E und folglich auch das Moment aus AE mit dem Gewichte des Rades multiplicirt. Das letztere ſtellt die ganze Gewalt vor, die der Druck des Rades anwendet, die Speiche A C zu zertrümmern. Jetzt wird uns auch begreiflich ſeyn, warum die Räder gewöhnlich unten zu Grunde gehen. Neigten ſich beyde Räder zugleich, das eine nach A G und das andere nach A F, ſo würden ſie einander gegenſeitig unterſtützen und deswegen weit ſeltener zerbrechen.

Wir werden uns alſo nun in allen dieſen Fällen ſchon zu helfen wiſſen. Wenn von zwey Rädern an einem Karren oder Wagen das eine zerbricht, ſo wird dies gemeiniglich da geſchehen, wo das eine Rad AH ſenkrecht ſteht, das andere aber ſich wie AC gegen den Horizont neigt. In dieſem Falle ſtellt AE die Länge des Hebels vor, an deſſen Ende E der Druck des Rades ſenkrecht nach EC auf ihn würkt, um die Speiche AC zu zerbrechen, welches deſto eher geſchehen wird, je mehr ſich AC neigt, und folglich je länger der Hebel AE und je größer die auf ihn würkende Kraft iſt.

Die Achſe AA bildet durch die Neigung AC eine Art von ſchiefer Fläche, deren Schwerpunkt deſto näher nach A zu liegt, je größer die Neigung von AC iſt. Hierdurch wird aber die Laſt nach A zu verſtärkt, und das Gewicht des ganzen Karrens ſenkt ſich mehr nach dieſer Seite hin. Alsdann wird natürlich die Kraft auf den Hebel AE vermehrt, und das Bemühen, die Speiche AC zu zernichten, heftiger. Auf dieſe Weiſe iſt es nicht zu verwundern, wenn die Speichen eines Rades zu Grunde gehen, vorzüglich da, wo der Boden ſelbſt gegen dieſe Gegend hin abhängig iſt, und in dem Augenblicke des Zerbrechens das andere Rad eine Gegenſtütze nach AF zu wird, oder nach der Richtung AF zu ſich neigt.

Begreiflich kann die bewegende Kraft geringer ſeyn, wenn bey der gegebenen Höhe der Räder die Achſen möglichſt dünne ſind, und wenn man ihre Materie ſo gewählt hat, daß die Reibung möglichſt klein wird. Gewöhnlich werden, wie wir wiſſen, hölzerne Achſen gebraucht; aber Achſen von Eiſen oder Stahl würden beträchtlich dünner ſeyn können, wenn ſie nicht zu lang ſeyn müßten; denn in dieſem Falle würden ſie, da dieſe Metalle beſonders im Winter beym Froſtwetter äußerſt ſpröde ſind, gar zu oft zerbrechen. In England iſt es daher nicht ſelten, eine Achſe aus drey Stücken zuſammenzuſetzen, nämlich ſo, daß der dickere zwiſchen die Räder kommende Theil derſelben von Holz iſt; die beyden runden Theile an den

Enden, die in die Nabe des Rades kommen, ſind dann von Eiſen. Wie dieſe äußern Theile mit dem mittlern hölzernen durch eiſerne Bänder u. ſ. w. verbunden werden können, wird jeder Schmid und Wagner leicht angeben.

Eiſen oder Stahl auf Meſſing giebt bey einem gegebenen Drucke die möglichſt kleinſte Reibung. Deswegen müßte man die innere Büchſe der Nabe von Meſſing machen. Aber auch die gehörige Schmiere darf nicht vergeſſen werden. Sind die Schenkel der Achſen von Holz, ſo nimmt man Unſchlitt oder Wagenſchmiere; ſind ſie aber von Metall, ſo muß man Oel wählen. Zu dick aufgetragene Schmiere kann ſchädlich werden, beſonders wenn ſie alt und ſteif wird. Die Wegſchaffung der alten und Erneuerung mit friſcher Schmiere iſt deswegen ſehr nothwendig; ſ. auch Friktion. — Von der Anwendung der Friktionsräder auf die Fuhrwerke werde ich weiter unten reden.

Jetzt wollen wir einmal unſere Aufmerkſamkeit auf die Felgen richten, und deren Zuſammenfügung, wie ihren Beſchlag mit eiſernen Schienen, wodurch die Räder ihre kreisförmige Geſtalt erhalten, in Betrachtung ziehen. Alsdann werden wir bald wahrnehmen, daß die Speiche AC nicht zerbrechen kann, ohne die andern Speichen zugleich aus ihrer Verbindung zu reißen, oder ohne daß die Felge zerſpringt. Denn die Theile eines kegelförmigen Rades haben einmal die Eigenſchaft, wie wir wiſſen, daß keiner ſchadhaft werden kann, ohne zugleich auch die andern Theile aus ihrer Verbindung zu bringen.

Die Stärke und Dauerhaftigkeit der kegelförmigen Räder nimmt mit der Anzahl der Speichen zu. Daß aber auch die Felgen und Naben wohl zuſammengefügt und beſchlagen ſeyn müſſen, verſteht ſich von ſelbſt.

Recht dicke und lange Naben verurſachen bey den kegelförmigen Rädern nie den Uebelſtand, wie bey anders geſtalteten Rädern. Sie ſind aber nicht blos deswegen bey den Karren und andern Fuhrwerken zu empfehlen, ſon-

dern auch weil ſie eine größere Menge Speichen aufnehmen können. Dünne und ſchwache Naben hingegen werden durch die häufigen Löcher für die Speichen immer ſchwächer, ſo daß dadurch das ganze Rad leicht unbrauchbar werden kann, inſonderheit wenn es ſchwere Laſten zu tragen beſtimmt iſt. Hat aber die Nabe ihre gehörige Länge und Dicke, und wird überdies alles genau mit eiſernen Ringen umgeben, ſo läßt ſich die Stärke und Dauerhaftigkeit eines ſolchen Rades ſehr weit treiben. Damit aber auch die Felgen nicht von den Speichen ſelbſt geſpalten und aus einander getrieben werden, ſo müſſen ſie ebenfalls ihre erforderliche Dicke und eine weit größere Breite haben, als man ihnen gewöhnlich zu geben pflegt. Denn zu ſchmale Felgen erſchweren die Bewegung, ſchneiden zu tief in den Boden ein, und verderben dadurch die Wege außerordentlich.

Auch in dieſer Rückſicht iſt das engliſche Fuhrwerk dem unſrigen weit vorzuziehen. In England darf bey Frachtwagen oder überhaupt bey ſchwerem Fuhrwerke die Breite der Felgen nie unter 6 Zoll betragen; und dieſe Breite iſt in der That allgemein für die Felgen anzurathen. Le Sage und Grobert wollen ſie noch viel breiter haben. Schmale und ſcharfe Felgen ſind ganz unter aller Kritik.

Ungemein vortheilhaft wäre es, wenn man Holz zu den Felgen nähme, das von Natur beynahe die rechte Krümmung hätte. Bey künſtlich gemachten Krümmungen werden die Fibern zu ſehr zerſchnitten, und daher nicht wenig in ihrem Zuſammenhange geſchwächt. Faule und erſtorbene Stellen, ſo wie auch die Aeſte, vermeide man in den Felgen beſonders. Denn ein einziger Stoß auf die mit ſolchen ſchadhaften Felgen verbundenen Speichen iſt im Stande, die Felge zu zertrümmern und folglich das Rad zum fernern Gebrauche untauglich zu machen. Befindet ſich auf der convexen Seite der Felgen ein Aſt, ſo kann es ſich leicht ereignen, daß die eiſernen Schienen, vorzüglich ihre Enden, durch irgend einen Druck der Laſt tiefer in die Felgen hineingetrieben werden, als es

die Ründung des Rades erlaubt. Hierdurch würden die Felgen ihre cirkelförmige Figur ſehr ändern, woraus für die Bewegung ein Nachtheil entſtände, wie wir ihn ſchon oben kennen gelernt haben.

Nehmen wir nun alles das zuſammen, was in dieſem Artikel bereits abgehandelt worden iſt, ſo fließen daraus folgende Sätze ab, die beym Bau der Fuhrwerke ja nicht außer Acht gelaſſen werden müſſen.

1) Fuhrwerke mit Rädern ſind vortheilhafter, als Fuhrwerke ohne Räder, z. B. als die Schlitten. Bey jenen iſt die Menge der Berührungspunkte mit der Fläche, worauf das Fuhrwerk geht, am geringſten, folglich ſind da der Hinderniſſe am wenigſten und die Bewegung iſt am leichteſten. Wenn der Schlitten auf gefrornem Schnee oder Eis geht, dann iſt er allerdings dem Karren oder Wagen vorzuziehen.

2) Hohe Räder haben immer vor niedrigen den Vorzug. Sie überwinden leichter jeden gefundenen Widerſtand, ſie ſinken und ſchneiden nie ſo tief in weichen und nachgiebigen Boden ein, und übertragen mehr, weil ſie flacher ſind und weniger Krümmung haben. Die Friktion iſt bey ihnen geringer, folglich auch die Bewegung leichter und für die bewegende Kraft zuträglicher.

3) Ueber $3\frac{1}{2}$ franzöſ. Fuß darf jedoch die Größe des Halbmeſſers der Räder nicht betragen. Denn ſind die Räder viel höher, ſo geht die Richtung des Zuges zu ſehr von oben nach unten zu, welches für die Zugthiere, wegen ihrer geringern Bruſthöhe, Beſchwerlichkeiten verurſacht.

4) Kleine und niedrige Räder ſind für die Fuhrwerke ſehr ſchädlich. Sie verſchlingen viele Kraft, und erſchweren den Zug der Thiere außerordentlich.

5) In vielen Fällen ſind Fuhrwerke mit vier Rädern beſſer als mit zweyen. Auf vier Räder wird die Laſt gleichförmiger vertheilt, und eine leichtere und ſicherere Bewegung iſt die Folge davon.

6) Bey allen vierrädrigen Fuhrwerken ſollten eigentlich die vordern Räder nie kleiner ſeyn, als die hin-

tern. Die Zugthiere würden dann nicht ſo ſehr durch eine unnütze Verſchwendung der Kraft geſchwächt, die Bewegung würde leichter, gleichförmiger und in jeder Rückſicht viel vortheilhafter. Die unmäßigen Stöße bey dem plötzlichen Einſinken der kleinen Räder in Vertiefungen, nebſt der noch weit ſchädlichern und unvermeidlichen Friktion, würden alsdann auch vermieden, und ſo Menſchen und Vieh vor einer unnützen Laſt bewahrt. Bey Kutſchen und Reiſewagen allerley Gepäcke und Koffer auf den vordern Theil des Wagens zu laden, iſt nun gar arg; denn dadurch wird die Bewegung der Maſchine ganz außerordentlich erſchwert, und die Kraft auf die unnützeſte Weiſe verſchwendet.

7) Die kleinen Scheerwagen, die auf vier kleinen Rädern ruhen, und die gewöhnlich nur von einem Pferde gezogen werden, ſind immer ſehr ſchädlich, weil der Zug viel zu ſchief aufwärts geht. Werden aber mehrere Pferde hinter einander geſpannt, ſo leidet das hinterſte einen Druck, der ſehr empfindlich ſeyn kann, und dieſes Pferd aus bekannten Gründen übermäßig ermüdet.

8) Was von dem ſchiefen Zuge bey kleinen Rädern geſagt worden iſt, läßt ſich auch auf die ſchiefe Richtung der Deichſel anwenden, wie man ſie gemeiniglich an allen Güter-, Bauer- und Reiſewagen antrifft. Dieſe ſchiefe Richtung der Deichſel geht gemeiniglich von oben nach unten, wodurch denn bey drey oder vier Pferden die vorderſten einen beſchwerlichen Zug haben, der ſie auf eine unnütze Art ſehr abmattet.

9) Die kegelförmige Figur der Räder iſt für unſere Fuhrwerke am ſchicklichſten. Denn bey dieſer unterſtützen ſich die Theile eines Rades gegenſeitig, und bemühen ſich, ihre einmal erhaltene Verbindung unzertrennt beyzubehalten. Auch das Feld oder Bett der Fuhrwerke vermag man bey dieſer Geſtalt zu vergrößern. Ferner wird alsdann der Unrath und Schlamm, der ſich bey ſchmutzigem Wetter an die Räder hängt, von dem

Fuhrwerke abwärts geworfen, ſo wie auch dem beſtändigen Hin- und Herſchwanken des Wagens gehöriger Spielraum verſchafft.

10) Die Felgen dürfen nie zu ſchmal gemacht werden. Sonſt würden die Wege und Heerſtraßen dadurch ſehr viel leiden. Denn Räder mit ſchmalen Felgen ſchneiden in jeden Boden viel tiefer ein, als mit etwas breitern. Aber nicht blos wegen der Erhaltung der Wege und Straßen allein empfehlen ſich die breiten Felgen, ſondern durch ſie gewinnt auch die ganze Bewegung des Fuhrwerks. Weil nämlich Räder mit breiten Felgen mehr übertragen und weniger einſchneiden, ſo wird dadurch die Friktion ungemein vermindert, folglich auch die Bewegung um ſo viel leichter.

11) Sehr vortheilhaft würde es ſeyn, wenn unſere Fuhrwerke in allen Ländern recht breit, und zwar überall gleich breit wären; wenn nämlich die parallel laufenden zu einander gehörigen Räder recht weit und überall gleich weit von einander ſtänden. Man könnte dann erſtens die Sachen mehr neben einander packen, ſtatt daß ſie ſonſt mehr in die Höhe geladen werden müſſen. Letzteres macht den Zugthieren mehr Laſt, und giebt oft zum Umwerfen Anlaß. Und zweytens iſt die gleiche Breite aller Fuhrwerke beſonders für Erd- und Sandwege zur Erſparniß der Kraft ſehr nothwendig, wo es bey feuchtem Wetter Gleiſe giebt, die jedoch meiſtentheils offen bleiben. Haben die Wagen und Karren alle verſchiedene Breiten, ſo muß jedes einzelne Fuhrwerk ſich eigene neue Gleiſe öffnen, da ſie in einem einzigen offenen Gleiſe fortfahren könnten, wenn ſie alle gleiche Breiten hätten. Durch die ungleichen Spurweiten werden auch die Wege zu ſehr verdorben; die weiten Wagen können nicht in den Spuren der engen fahren, ſie müßten dieſe alſo überſpannen, und die Pferde wären nun gezwungen, in und auf den Gleiſen der ſchmälern Fuhrwerke unbequem zu gehen, wodurch ſie nicht ſo ſtark ziehen könnten, und auch früher ruinirt würden. Hr. Kröncke ſetzt die beſte Weite der Spur auf 5 Fuß und 4 bis 6 Zoll, und behauptet

mit Recht, daß ſie nie unter 5 Fuß gemacht werden dürfe.

12) Die Axen dürfen nicht zu dick und die Naben nicht zu weit ſeyn. Durch beydes würde ſonſt die Friktion vermehrt werden, und durch zu weite Naben würden außerdem ſehr ſchädliche Stöße erfolgen, die Speichen eine falſche Richtung bekommen und die Räder leicht ruinirt werden.

Alle dieſe Regeln laſſen ſich auf unſere gewöhnlichen Fuhrwerke recht gut anwenden. Nun aber ſind in den neueſten Zeiten noch mancherley andere Erfindungen zum Vorſchein gekommen, welche eine leichtere Bewegung der Fuhrwerke zum Zweck hatten. Von dieſen will ich jetzt ebenfalls meine Leſer unterrichten.

Der Schwede Jonas Weſtbeck erfand einen leichten Reiſeſchlitten, der auch da gebraucht werden kann, wo die Winterbahn aufhört. Er hat nämlich vier kleine Räder, etwa von 1 Fuß im Durchmeſſer, an die gewöhnlichen Reiſeſchlitten ſo angebracht, daß die Schenkel mittelſt eines Hebels durch einen Ruck auf den Rädern ſtehen, wenn die Bahn aufhört, und daß ſich die Räder umgekehrt wieder in die Höhe begeben und der Schlitten auf ſeinen Schenkeln fortläuft, wenn die Bahn wieder anfängt. Man kann ſich die Einrichtung eines ſolchen Schlittens leicht denken, wenn man nur mit allen Arten von Hebeln umzugehen verſteht.

Der Schiebkarren erlitt einige ſehr wichtige Verbeſſerungen, wovon man aber leider noch immer ſehr wenigen Gebrauch macht. Das Rad dieſes Karrens iſt gemeiniglich viel zu klein, wodurch für den Karrenſchieber eine große Unbequemlichkeit entſteht. Denn dieſer hält den Karren vorn faſt immer viel höher, als der Halbmeſſer des Rades iſt. Der Karren hat alſo beym Fortſchieben faſt immer eine ſchiefe Richtung von oben nach unten, und wird demnach von einem Theile der Kraft, die der Karrenſchieber zu deſſen Bewegung anwendet, mehr an die Erde gedrückt. Hierdurch muß ſein Fortgang äußerſt erſchwert werden, da ohnehin

ſchon das kleine Rad von jeder Hervorragung aufgehalten, und wegen des ſchiefen Drucks von oben nach unten an jedes Hinderniß faſt mehr angedrückt als darüber wegbewegt wird. Das Nämliche ereignet ſich, wenn das Rad einer Vertiefung nahe kömmt; denn anſtatt über dieſe wegzugehen, fällt es tief hinein, oder wird auch wohl noch mit Gewalt hineingedrückt. Mühe und Beſchwerlichkeit macht es alsdann immer, das Rad wieder herauszubringen.

Ein anderer Fehler der gewöhnlichen Schiebkarren iſt, daß die Laſt auf demſelben zu weit zurück liegt, und der Karrenſchieber beym Fortſchieben deſſelben immer zugleich einen großen Theil davon zu tragen hat, welches ihm auf eine unnütze Art zu viele Kraft raubt. Schon die fehlerhafte Richtung des Karrens bey ſeiner Bewegung allein iſt für Karrenſchieber ſehr läſtig, und verurſacht eine ganz unnütze Verſchwendung ſeiner Kraft, die ihn bald ſehr abmattet. Bey einer beſſern Einrichtung des Karrens hätte er dieſe Kraft ſparen können.

Den erſten Fehler des Schiebkarrens könnte man nun wohl dadurch verbeſſern, daß man das Rad etwas groß, und die Felgen deſſelben breiter wie gewöhnlich machte. Ein hohes Rad gewährt bekanntlich den Vortheil, daß das Schieben mit der Fläche, worauf der Karren fortgeſchoben werden ſoll, beynahe gleichlaufend geſchieht, mithin nicht ſo viele Kraft auf eine unnütze und ſchädliche Weiſe verſchwendet wird. Ein hohes Rad ſchneidet auch nicht ſo tief ein, wie wir wiſſen, und überträgt mehr, wie ein kleines. Sind nun noch dazu die Felgen etwas breit, ſo wird zugleich das Schwanken des Karrens, das bey einem hohen Rade ſtatt findet, ſehr vermindert, welches dem Karrenſchieber keine geringe Erleichterung verſchafft.— In England und Holland hat man ſchon längſt von einer ſolchen Verbeſſerung des Schiebkarrens Gebrauch gemacht.

Dem zweyten Hauptfehler des Schiebkarrens ließe ſich durch eine ſolche Einrichtung des Geſtelles abhelfen, daß das Rad mehr zurück nach dem Karren zu geſetzt

und folglich das obere Gerüſt weiter über das Rad hinaus verlängert würde. Alsdann käme die Laſt, wo nicht ganz, doch gröſtentheils, auf das Gerüſt und die Axe des Rades zu ruhen. Der Karrenſchieber erhielte dadurch einen beträchtlichen Vortheil; er hätte keine unnütze Laſt mehr zu tragen, und könnte ſeine bisher verſchwendeten Kräfte erſparen, oder zur geſchwindern Bewegung des Karrens anwenden.

Im Jahr 1779 wurde in Leipzig ein Schiebkarren vorgezeigt, auf welchem die gröſte Laſt mit dem geringſten Aufwande von Kraft ſollte fortgebracht werden können. Der Erfinder deſſelben erhielt eine angemeſſene Belohnung. Die Einrichtung dieſes Karrens iſt folgende:

1) Das dazu gehörige Rad hat etwas breitere Felgen, als die gewöhnlichen Schiebkarrenräder. Dadurch wird verhindert, daß es in weichem, nachgiebigem und ſandigem Boden nicht ſo tief einſchneiden kann.

2) Eben daſſelbe Rad iſt ziemlich weit zurück gelegt, um dem Tragenden oder Fahrenden die Laſt zu vermindern.

3) Das Geſtelle iſt nicht ſo hoch als bey dem gemeinen Schiebkarren eingerichtet, und erſtreckt ſich weit über das Rad hinaus, wodurch, wenn der Karren beladen iſt, das Schwanken vermieden wird.

4) Die Laſt kömmt zum Theil auf das Geſtelle und alſo über das Rad hinaus zu liegen. Deswegen hat der Fahrende alsdann weniger zu tragen.

Dieſes ſind die vorzüglichſten Verbeſſerungen bey dieſem Karren, womit wenigſtens 225 Pfund Getraide auf eine leichtere Art fortgebracht werden können, als ſonſt 150 Pfund auf einem gewöhnlichen Karren. Uebrigens könnte man die Erſparniß der Kraft noch weiter treiben. Man brauchte nur eine Art von Bogen oder gewölbter Decke über dem Rade anzubringen, welche ſich

vor- und rückwärts gehörig weit fort erſtreckte und auf beyden Seiten des Rades gleich große Kaſten oder Behältniſſe enthielte. Auf dieſe Art könnte die Laſt, vorzüglich wenn ſie ſich in Säcken befindet, ſo über das Gewölbe hingelegt werden, daß ſie ganz auf der Decke oder dem Geſtelle ruhte, folglich der Karrenſchieber wenig oder gar nichts zu tragen bekäme. Die Laſt muß nur zu beyden Seiten des Rades gehörig balanciren, damit die Direktion der Schwere durch die Axe des Rades gehe; alsdann wird begreiflich dem Fahrenden alles Tragen erſpart.

Einen neuen zweyrädrigen Karren erfand der Schwede Jacob Fagott. Dieſer Karren zeichnet ſich durch folgende Eigenſchaften aus. Zwiſchen die Hauptberre (die Gabeldeichſel, Scheerbäume) wird bekanntlich immer das Pferd geſpannt; zwiſchen den Nebenberren aber, die mit jenen in gerader Linie fortgehen, laufen die Räder. Querhölzer verbinden die Berren mit einander. Hinten und vorn an dieſen Querhölzern ſind hölzerne Klötze befeſtigt; die vordern erhalten die Leitern in ihren Löchern aufrecht, und die hintern ſollen das geſchwinde Fahren verhindern. Zu letzterer Abſicht ſitzen an dem vordern Querholze auch eiſerne Stelzen, die zugleich das ganze Geſtelle des Karrens feſter zuſammenhalten. Die Naben der Räder ſind mit einem Kern von Birnbaumholz verſehen; durch dieſen wird ein Loch für die eiſerne Stange gebohrt, welche ſtatt der Axe des Karrens da iſt. Solche unter den Berren befeſtigte Stangen müſſen gleich dick, ſteif, wohl gerundet, glatt und an dem einen Ende mit einem Kopfe, am andern aber mit einer Ritze verſehen ſeyn. Ihre Länge mit dem Kopfe iſt gleich dem Abſtande der Berren an der äußern Seite; die Größe ihres Durchmeſſers aber richtet ſich nach der Größe des Karrens und der Laſt, die darauf liegt. Zu einem mäßigen Karren kann ſie 1 Decimalzoll betragen. Der Boden des Karrens wird mit eiſernen Ketten unter die Berren befeſtigt; er

läßt ſich demnach, wie man will, der Erde näher bringen, oder mehr davon entfernen.

Wenn man nun mit dieſem Karren außerordentlich ſchwere Laſten, z. B. die größten Steine, fortſchaffen will (vorausgeſetzt, daß die Größe des Karrens darnach eingerichtet iſt), ſo macht man den hängenden Boden von dem Karren los, und bringt ihn an die Stelle, wo der Stein liegt. Dieſer wird alsdann durch Rollen der Länge nach auf den Boden unſeres Karrens geſchafft. Mit Unterſtützung von Unterlagen arbeitet man nun den Boden ſo weit empor, daß die Ketten an den Karren befeſtigt werden können, nachdem man letztern über den aufgeladenen Stein hingeſchoben hat. Die Unterlagen werden endlich mit den Handeiſen wieder weggenommen; der Boden mit dem darauf liegenden Steine bleibt dann unter dem Karren hängen, welcher mit Pferden fortgeſchafft wird. — Vor den ſogenannten Bären hat dieſer Karren begreiflich den Vorzug einer leichtern Bewegung, weil ſeine Räder viel größer ſind.

Wollte man mit dieſem Karren etwas Kleines fortbringen, welches nicht in Säcke oder Fäſſer eingeſchloſſen iſt, ſo müßten die Ketten, woran der Boden hängt, mit Reiſern durchflochten ſeyn. Zu Brettern, Sparren u. dgl. läßt man den Boden mit ſeinem Hängewerke weg. Statt deſſen legt man ſie nur auf die gewöhnliche Weiſe kreuzweis in den Karren. Große Balken laſſen ſich mit dieſem Karren fortſchleppen, nachdem das dickere Ende mit Stricken unter den Berren befeſtigt worden iſt.

Daß dieſe Karren weit leichter als die gewöhnlichen gehen, wird gewiß Jedem aus mechaniſchen Gründen einleuchtend ſeyn. Der Durchmeſſer des Rades bey dem Fagottſchen Karren beträgt 50 Zoll, bey dem gewöhnlichen nur 40. Es muß alſo auf gleichem Wege der Umlauf des kleinen Rades zum Umlaufe des großen ſich verhalten wie 5 : 4. Nun iſt der Durchmeſſer der Axe an dem neuen Karren 1 Zoll, an dem gewöhnlichen aber 1½ Zoll, weswegen das Moment der Reibung bey

jenem viel geringer ausfällt; ſ. Friktion. Und in der That hat man auch gefunden, daß auf eben demſelben Wege ein Pferd mit dem Jagottſchen Karren wenigſtens eine noch einmal ſo große Laſt fortziehen kann, als mit einem gewöhnlichen Karren.

Auch Chydenius, ein anderer Schwede, verbeſſerte den Karren. Er machte die Räder größer, die Axen dünner, letztere von Eiſen. Die Enden der Axen ließ er in Pfannen laufen, welche aus einer beſondern Metallcompoſition, nämlich aus zuſammengeſchmolzenem Zinn und Kupfer verfertigt waren. Dadurch verminderte er die Reibung ungemein.

John Snart zu London erfand vor ein Paar Jahren einen Schleifhebel, Alexippos genannt, der den Pferden des Karrens zur Hülfe dient, wenn ſie gefallen und in die Deichſel oder Scheere verwickelt ſind. Bey der bisherigen Conſtruktion des Karrens konnten die gefallenen Pferde nicht gut wieder emporkommen; ſtrengte man ſie mit Gewalt an, ſo wurden ſie oft auf immer ruinirt. Jene Erfindung iſt alſo ſehr gemeinnützig, zumal, da ſie auch bey dem Beladen der Karren mancherley Vortheile leiſtet.

Der Schleifhebel beſteht aus einer Verlängerung der Nebenberre (worauf die Laſt liegt), wodurch hinten ein längerer Hebelarm und folglich eine Verſtärkung der Kraft erhalten wird. Er kann durch beſondere Communikationsſtangen nach Belieben mit dem Karren verbunden oder davon entfernt werden. Iſt das Pferd gefallen, ſo hat ſich auch der Karren vorn niedergeſenkt, weil er da gemeiniglich das Uebergewicht hat. Dies ſollte eigentlich nicht ſeyn. Der ganze Karren mit der Laſt müßte nämlich einen Hebel vorſtellen, der in der horizontalen Lage im Gleichgewicht wäre; das Hypomochlium befände ſich dann in den Axbalken der Räder. Es würde aber ſchwer halten, den Karren ins Gleichgewicht zu ſtellen, und der durch den Fall des Pferdes vorn zu Boden geſunkene Karren iſt nun ſammt dem Pferde nicht gut wieder in die Höhe zu bringen. Letzteres würde aber

geſchehen können, wenn der hintere Arm des Hebels (wie man ſich den Karren vorſtellt) ſehr viel länger als der vordere wäre; und je länger er iſt, deſto weniger Kraft gehört dazu, den Karren wieder in die Höhe zu heben; ſ. Hebel. Darauf gründet ſich nun der Schleifhebel, oder die Verlängerung der Nebenberre. Er hat an ſeinen Enden zwey Handhaben, und, die gehörige Länge haltend, können nun ein Paar Menſchen, oder auch wohl ein einziger, eben ſo viel zur Hülfe des Pferdes thun, als ſonſt kaum zwanzig Menſchen im Stande geweſen wären.

Da wir bey allen Räderfuhrwerken die großen Räder ſo dringend empfohlen haben, ſo muß dies allerdings auch vom Pfluge gelten, der durchaus eine gleichförmige, leichte und ungezwungene Bewegung erfordert, damit das Pflügen regelmäßig und ordentlich von ſtatten gehe. Gemeiniglich aber ſind die Räder viel zu klein und ſchlecht eingerichtet, ſo daß ihre Bewegung kein Fortrollen um die Axe, ſondern ein bloßes Schleifen und Fortſchnurren iſt. Man kann leicht denken, wie ſehr groß dabey die Friktion, und wie unregelmäßig die ganze Bewegung des Pfluges ausfallen muß. Die Zugthiere werden außerordentlich angegriffen, ſie ermüden gar bald, und ſtatt des ordentlichen Losſchneidens und Umhebens der Erdfläche iſt die meiſte Zeit ein bloßes Wühlen die Würkung ſeiner Bewegung. Man kann leicht denken, wie ſehr ein ſolches Pflügen der Fruchtbarkeit ſchadet.

Die Beſchreibung eines zweckmäßigen verbeſſerten Pfluges werde ich erſt im Artikel Pflug liefern. Hier nur etwas von dem Vordergeſtelle, welches mit ſeinen Rädern das eigentliche Fuhrwerk ausmacht.

Man laſſe die Räder in kegelförmiger Geſtalt, wie die Karren- und Wagenräder, und auch von gleichen Halbmeſſern verfertigen. Die Felgen und Speichen brauchen viel weniger dick zu ſeyn, weil ſie keine ſchwere Laſt zu tragen haben; den Felgen darf nur die gehörige Breite nicht fehlen, ſo wie den Speichen die erforderliche

Länge, richtige Stellung und Befeſtigung in den Naben und Felgen. Das Beſchlagen der Felgen auf ihrer obern Fläche mit dünnen Schienen würde ſehr vortheilhaft ſeyn; es würde das Anhängen feuchter und thoniger Erden verhindern. Dabey müßte aber Sorge getragen werden, daß die Köpfe der Nägel ſo wenig wie möglich vorſtehen.

Die Axe wird eben ſo, wie an Karren und Wagen, von Holz gemacht. Sie braucht begreiflich nicht ſo dick zu ſeyn, wie an jenen Fuhrwerken, weil ſie keine ſo große Laſt zu tragen hat. Allein in Rückſicht der Form findet bey ihr das Nämliche ſtatt. An ihren beyden Enden wird ſie mit dünnen Schienen beſchlagen und mit Löchern für die Vorſtecknägel oder Lohnen verſehen, damit die Räder nicht von der Axe ablaufen können. Zur leichtern Bewegung und längern Dauer wäre es auch ſehr gut, wenn man die Nabenlöcher inwendig an beyden Enden mit dünnem Eiſenblech beſchlagen ließe. Daß die Naben von außen mit eiſernen Ringen umgeben werden, iſt allerdings nothwendig, weil das Einſetzen der Speichen ſie ſehr ſchwächt; ſie könnten ſonſt leicht berſten oder von einander brechen. Auf den mittlern Theil der Axe wird ein Stück Holz befeſtigt, deſſen Dicke der Axe gleich ſeyn kann. Die Befeſtigung geſchieht gemeiniglich durch zwey runde Stäbe, die durch dieſen Aufſatz hindurchgehen, oben etwas hervorragen und unten in die Axe eingelaſſen ſind. Zu mehrerer Feſtigkeit kann man auch an beyden Enden des Aufſatzes um ihn und um die Axe eiſerne Bänder legen, und ſo die Befeſtigung recht ſtark machen. Zwiſchen die Stäbe kömmt hernach noch ein anderes Stück Holz, das ſich erhöhen und erniedrigen läßt. Die Löcher dieſes Holzes, wodurch die Stäbe gehen, müſſen daher ſo weit ſeyn, daß die Bewegung jenes Holzes aufwärts und niederwärts ohne große Mühe verrichtet werden kann. Auf dieſes Stück kömmt ſodann der vordere Theil des Grindels zu liegen, und zwar gerade in die Mitte. Um letztere Abſicht zu erreichen, wird jenes bewegliche Stück in ſeiner

Mitte etwas ausgehöhlt, ſo daß die mittlere Vertiefung zu beyden Seiten etwas ſchräg anläuft. Der Nutzen dieſes Holzes, den Grindel mit ſeinem vordern Theile nach Umſtänden bald zu erhöhen, bald wieder herunter zu laſſen, iſt ganz unverkennbar.

Die Befeſtigungsart des Gezünges mit der Kehrpinne und einer Deichſel an die Axe iſt in dem Artikel Pflug beſchrieben. Man darf nur nicht außer Acht laſſen, daß der Pflug ein bewegliches Streichbrett hat, daß alſo am Ende einer Furche, ehe man umwendet, erſt das Streichbrett, das Sech und auch die Kehrpinne umgewendet werden muß.

In dem Journal de Paris vom Jahr 1786 befindet ſich von einem Ungenannten folgender Vorſchlag zur Verbeſſerung derjenigen Karren, welche von Menſchen gezogen werden. Man ſoll 1) die Axe in den Naben der Räder feſt machen, ſo daß ſie mit den Rädern zugleich umlaufen muß; man ſoll ferner 2) dieſelbe Axe, da wo ſie unter den Bäumen der Karre läuft, recht genau abrunden, und ſie mit Fett oder Seife ſchmieren; oder auch noch beſſer, ſie da von Eiſen machen, und in einer kupfernen in die Bäume eingelaſſenen Büchſe laufen laſſen, welches den Gang des Karrens ungemein erleichtern würde.

Dieſer wohlgemeynte Vorſchlag wurde vom Bureau d'adminiſtration angenommen, eine dergleichen Karre erbaut, und damit folgender öffentliche Verſuch auf dem Platze von Ludwig XV. angeſtellt. Man belud erſt einen gewöhnlichen Karren mit feſtſtehender Axe und laufenden Rädern mit einer Laſt von 1000 Pfund, ſpannte die gewöhnlichen zwey Karrenzieher vor, und befahl, ſie ſollten den Karren nun um den Platz fahren. Allein ſie vermochten es nicht. Man gab ihnen noch einen dritten Mann dazu, und dann erſt brachten ſie die Laſt um den Platz, aber nicht ohne Schweiß und mit ſehr großer Mühe. Jetzt wurde eben dieſelbe Laſt auf den neuen Karren mit laufender Axe und feſtſtehenden Rädern geladen, und die erſten zwey Männer

fingen wieder daran an zu ziehen, nachdem ſie ausgeruht hatten. Der geringere Grad von Widerſtand, den ſie ſogleich fühlten, war ſo merklich, daß ſie, nachdem ſie einige Ruthen damit fortgefahren waren, ſtutzten und ſich umſahen, ob man ihnen auch die nämliche Laſt aufgeladen hätte. Das letztere fanden ſie allerdings; und voll Verwunderung fuhren ſie nun dieſelbe Bahn durch, ohne zu ermüden, ja ſelbſt nur zu ſchwitzen. Es war in der That ein intereſſanter Anblick, jetzt dasjenige von zwey Menſchen mit Leichtigkeit verrichten zu ſehen, was vorher kaum drey konnten. Die Achſe dieſes Karrens war jedoch nur von Holz. Wäre ſie von Eiſen geweſen, und hätte ſie in einer kupfernen Büchſe gelaufen, ſo würde der Unterſchied noch viel auffallender geweſen ſeyn.

Zu Budißin in der Oberlauſitz hatte man bald darauf einen ähnlichen Karren verfertigt, der eine außerordentlich leichte Bewegung hatte. Die eiſerne Achſe deſſelben war auf eben die Art wie bey dem Pariſiſchen in der Nabe feſt eingezapft, und bewegte ſich nebſt dem Rade zugleich herum. Die beyden unterſtützenden Ruhepunkte dieſer Achſe aber waren zwey ſtarke von Meſſing gegoſſene Büchſen. Da die Räder höher als gewöhnlich waren, ſo hatte man auch den Raum unterhalb des Karrens für das darauf zu ladende Holz durch Anbringung hängender Wagenleitern zu nutzen geſucht. Eine auf ſolche Art theils oberhalb, theils unterhalb des Wagens aufgeladene Klafter Holz wurde von einem einzigen Pferde fortgezogen. — Der ganze Karren mit den eiſernen Achſen und meſſingenen Büchſen iſt auf 50 Rthlr. zu ſtehen gekommen.

Der geſchickte Oberſtallmeiſter Freyherr von Stein in Weimar hatte kaum von dieſer Verbeſſerung der Karren Nachricht bekommen, als er auch ſchon auf den Gedanken gerieth, den Mechanismus der laufenden Achſe mit Beyhülfe einiger anzubringenden Friktionsräder auch bey Reiſewagen und Karoſſen zu benutzen, und dadurch ihren Gang leichter zu machen. Er ließ

daher zum Verſuche eine ſogenannte Böhmiſche Chaiſe bauen, mit deren Mechanismus es folgende Beſchaffenheit hatte:

1. Der Wagen hat zwey doppelte Achſen, wovon die obern, auf welchen die Bäume oder die Langwiede ruhen, feſt ſtehen, die untern aber, woran die Räder ſtecken, rund und beweglich ſind.

2. Die Achſen ſtehen nicht in den Näben der Räder feſt, wie an den Pariſer Karren; ſondern ſind wie die gewöhnlichen Räder eines Wagens beweglich, und vorn mit einer Scheibe verſchraubt. Dies macht das Wenden des Wagens, wo das eine Rad vor- und das andere rückwärts läuft, zur Nothwendigkeit.

3. An beyden Seiten der feſten Oberachſen und hart an der Nabe der Räder ſind zwey ſtarke eiſerne Büchſen, jede mit vier kleinen Friktionsrädern, angebracht, unter welchen die bewegliche runde Achſe, die hier gleichfalls einen polirten eiſernen Ring hat, in der Büchſe läuft. Dieſe Büchſen ſind völlig zu, vor allem Koth ſicher, mit ſtarken Schrauben an die Oberachſe befeſtigt, und können ſehr leicht mitteiſt eines trichterförmigen Loches, durch welches man Baumöl eingießt, eingeſchmiert werden.

4. Durch die bewegliche Hinterachſe, welche hart unter der feſtſtehenden Oberachſe läuft, iſt ein Loch ohngefähr eines Fingers ſtark gebohrt, in welches, wenn der Wagen bergab fährt, ein eiſerner Nagel geſteckt wird. Dadurch verhindert man die zu geſchwinde Bewegung des Wagens.

Dieſer Mechanismus gab dem Wagen eine unglaubliche Beweglichkeit und Leichtigkeit im Gange, welches folgende Verſuche beweiſen, die damit angeſtellt wurden.

Erſt wurde der Wagen auf eine völlig gleiche und ebene Bahn geſtellt, ſein Mechanismus durch die Vorſtecker gehemmt, ſo daß er in dieſem Falle jedem andern Wagen mit vier beweglichen Rädern gleich war, ferner

an der Deichſel ein Seil befeſtigt, und dies dergeſtalt durch zwey über einander ſtehende Kloben gezogen, daß man Gewichte daran hängen konnte. Wenn man nun 135 Pfund Gewicht (als Kraft betrachtet) daran hängte, ſo ſetzten dieſe erſt den Wagen in Bewegung. Jetzt wurde aber das Gewicht abgenommen, der Wagen an die vorige Stelle geſchoben, der Mechanismus durch Löſung der Vorſtecker frey gemacht, und ſiehe da! nun waren ſchon 64 Pfund hinreichend, den Wagen mit vollem Lauf in Bewegung zu ſetzen.

Dies war ein zu auffallender Unterſchied der Kraft, und für die Anwendung im täglichen Leben zu wichtig, als daß man nicht genau hätte unterſuchen ſollen, ob das nämliche Verhältniß auch ſtatt fände, wenn der Wagen beladen iſt, und die Friktion vermehrt wird. Der Verſuch wurde deswegen auch würklich mit dem beladenen Wagen angeſtellt, nachdem Alles zuvor gewogen war.

Der Wagen wog leer . .	945 Pfund.
Statt des Koffers wurde er hinten beſchwert mit . .	358½ Pfund.
Zwey Perſonen, die ſich hinein ſetzten, wogen . .	315½ Pfund.
Die geſammte Laſt betrug alſo .	1619 Pfund.

Mit dieſer Laſt wurde der Wagen durch zwey Pferde mit erſtaunender Leichtigkeit auf der Chauſſee Berg auf und Berg ab gefahren, obgleich er noch ganz neu war. Dann brachte man ihn wieder auf die vorige Probebahn und hängte Gewichte daran. Hier zogen den Wagen nun wieder

1) mit gehemmtem Mechanismus 150 Pfund, und
2) mit freyem Mechanismus 73 Pfund.

Es ergab ſich demnach auch hier, daß durch dieſen Mechanismus gewiß immer die Hälfte der Kraft erſpart werde. Wenn der Wagen erſt in voller Bewegung iſt, ſo ſoll er mit noch weit weniger als obgedachter Kraft ſo leicht fortgehen, daß die Pferde faſt wie ledig laufen. — In der Folge iſt dieſer Wagen dadurch noch mehr

vervollkommnet, daß man die vier eiſernen Friktionsräder auf einem meſſingenen Ringe der beweglichen Achſe hat laufen laſſen. In England hat man erſt ſeit Kurzem dieſe Bauart der Wagen mit vielem Vortheil angewandt.

Die Vorder- und Hinterräder der Wagen müſſen ſo weit als möglich von einander ſtehen; der größte Theil der Laſt muß hinten auf dem Wagen liegen; die Deichſeln müſſen wenigſtens ſo hoch ſeyn, als die Bruſt des Pferdes, oder höher, damit die Pferde auch alsdann in einer Horizontallinie ziehen können, wenn die Räder in einem Gleiſe gehen, welches tiefer iſt, als des Pferdes Huf. Alles dieſes ſind ebenfalls Regeln, deren Richtigkeit Niemand in Zweifel ziehen wird, der den obigen Unterricht gehörig begriffen hat.

Wenn die mittlere Kraft für die Pferde gefunden iſt, ſo werden dieſe dennoch immer einen ungleichen Zug haben, wodurch ſie offenbar leichter ermüden müſſen. Es wäre demnach ſehr vortheilhaft, wenn ſie ſtetig mit dieſer mittlern Kraft ausreichen könnten. Bey andern Maſchinen wird ein ſolcher ſtetiger Gang durch Schwungräder bewürkt. Dieſe Schwungräder laſſen ſich aber bey Fuhrwerken wohl ſchwerlich anbringen. Dahingegen würkt bey dieſen Maſchinen auf ähnliche Art die Elaſticität desjenigen Materials, woraus ſie verfertiget ſind. Je mehr Elaſticität ſie alſo haben, deſto weniger ermüdend wird der Zug für die Pferde ſeyn, obgleich die mittlere Kraft dadurch nicht kleiner wird, ſondern immer dieſelbe bleibt. Hiernach läßt ſich denn überhaupt wohl annehmen, daß, je weniger ein Fuhrwerk ſtößt, deſto bequemer bey ſonſt gleichen Umſtänden der Zug für die Pferde iſt. Stahlfedern wurden bisher blos bey Chaiſen, Kutſchen ꝛc. und zwar einzig in der Hinſicht gebraucht, weil ſie die Stöße ſehr ſchwächen und daher für die darin fahrenden Perſonen große Bequemlichkeit gewähren. Bey Frachtwagen hatte man hierauf nicht zu ſehen, und auf den andern Vortheil, den die Stahlfedern haben, hatte man nicht geachtet, und ſo wurden

ſie bey großen Güterkarren und Wagen nicht gebraucht, obgleich ſie auch da die trefflichſten Dienſte leiſten würden.

Man hat auch einen Wagen mit drey Rädern, wovon die beyden hintern groß, das eine vordere aber klein iſt. Dieſe Maſchine iſt in der That ſehr unnütz, ſo große Vortheile ſich auch Zeiſing davon verſpricht. Das vordere Rad vermehrt begreiflich das Hinderniß der Maſchine, und giebt ihr einen ſehr unſichern, ſchwerfälligen Gang.

Die engliſchen Kohlenwagen verdienen noch eine kurze Beſchreibung. Dieſe Wagen ſind am obern Rande 3 Ellen lang, 2 Ellen hoch und eben ſo breit, ſehr ſtark gebaut und mit Fallböden eingerichtet, die ſich leicht öffnen laſſen, damit die Kohlen herausfallen. Die Räder beſtehen aus dicken buchenen Planken; ſie ſind an der Kante 6 Zoll breit, an der innern Seite von größerm Durchmeſſer als an der äußern, aus zwey, drey bis vier Stücken zuſammengeſetzt. letztere paſſen nett an einander, ſind verpflöckt und mit quer über die Fugen getriebenen und wie ein S gebildeten Eiſen befeſtigt. Ein ſolches Rad koſtet 14 Schillinge, und der ganze Wagen neu 10 Pfund Sterlinge. Der Schuh iſt 2¼ Ellen lang aus ſtarkem Holze gemacht, einem krummen Hebebaume nicht unähnlich, unten am Wagen mit einer ſtarken eiſernen Stange befeſtigt, und ſo angebracht, daß man ihn ſchnell gegen das Hinterrad niederlaſſen kann. Die Achſen ſind von ſtarkem vierkantigem Stangeneiſen, und gehen auf kleinen Pfannen von gegoſſenem Eiſen in Querachſen unter dem Wagen, die von feſtem Holze ſeyn müſſen. Von jedem Querholze läuft ein eiſernes Oehr um die Achſe, zur Sicherheit, daß ſie nicht aus der Pfanne fahren kann; ſie iſt auf der einen Seite mit einer Angel verſehen, auf der andern mit einem Bolzen. Vier ſolcher Oehre gehören zu jedem Wagen, nämlich über die Pfanne jeder Achſe eins.

Die Wege für dieſe Wagen haben eine beſondere Bahn aus Eichenholze, welche für jedes Rad auf gehö-

rigen Querhölzern liegt. Letztere werden ſo tief eingegraben, als ſie dick ſind, damit die Bahnen allein ſich über die Erdfläche erheben. Dieſe Bahnen (Rails) ſind auf die Querhölzer feſtgenagelt, worauf ſie ruhen. Auf der obern Seite, auf welcher das Rad zu gehen kömmt, ſind ſie wie das Rad an den Kanten der Felgen gebildet, damit ſie genau zuſammen paſſen. Deswegen müſſen ſie auch an der äußern Seite höher ſeyn, als an der innern, ſo wie es der kleinere Durchmeſſer des Rades an der innern und äußern Seite erfordert. Eigentlich geſchieht dies aus der Urſache, damit die Wagen nicht aus ihren Bahnen herauskommen. Wo ſich der Weg krümmt, werden die Bahnen darnach gelegt und mit einer ſogenannten falſchen Bahn verſehen, die den Wagen nach dieſer Krümmung hinzulenken dient. Eine ſolche falſche Bahn iſt nichts anders als ein Stock, genau an die äußere Seite der Bahn gepaßt, und eben ſo an den Querbalken genagelt. Selten braucht er mehr als 2 bis 3 Ellen lang zu ſeyn, je nachdem es die Krümmung des Weges erfordert. Daß die Bahnen vollkommen parallel ſeyn und alle Wagen, die einen und denſelben Weg gehen ſollen, in Abſicht auf die Räder vollkommen einerley Bau haben müſſen, verſteht ſich.

Bey den größern Kohlengruben findet ſich allemal ein doppelter Weg, einer für die beladenen Wagen, und der andere gleich daneben für leere, damit die Wagen einander durch Begegnen nicht hindern. Wo aber nur ein Weg iſt, da müſſen alle Wagen entweder vorwärts oder zurück einer hinter dem andern fahren. Allerdings ſind dieſe Kohlenwege ſehr koſtbar. Wo tiefe Thäler vorkamen, mußte man koſtbare hölzerne Brücken in der Linie des Weges anlegen. Dieſe Brücken, die eben nicht dauerhaft waren und doch hoch zu ſtehen kamen, vertauſchte man nachgehends mit ſteinernen. — In den neueſten Zeiten aber, wo die Engländer ſo viele große und wichtige Anlagen von Eiſen machten, hat man auch für die Fuhrwerke eiſerne Bahnen oder Gleiſen aus Gußeiſen angelegt, die ungleich dauerhafter als die hölzernen

ſind, und den Gang der Wagen außerordentlich erleichtern. Ein Pferd ſoll auf ſelbigen ſo viel leiſten, als auf andern Wegen acht. Der Aufwand, den eine ſolche Eiſenbahn erfordert, iſt geringer als der für eine gewöhnliche Chauſſee. Die Meile koſtet 300 Pfund Sterling; folglich die Ruthe nur 10 Fl. 30 Kr. In einem Umfange von 10 bis 12 Meilen um Coalbroockdale, wo der Boden ſandig iſt, ſind die Straßen mit vier eiſernen Gleiſen beſetzt, zwey für die ankommenden und zwey für die abgehenden Fuhrwerke, ſo daß die Wagen ſich alle Augenblicke durchkreuzen. Letztere ſind alle nach einem Muſter gemacht; ihre Spur iſt genau ſo weit, als die Entfernung der Gleiſe, in welche alſo die Räder genau einpaſſen, und mit ungemeiner Leichtigkeit hinrollen. Auch in Deutſchland, und zwar in der Grafſchaft Mark bey Hattingen, ſoll ſchon ein ſolcher eiſerner Weg angelegt ſeyn.

Die Vorrichtungen an Wagen, flüchtige Pferde augenblicklich davon abzuſondern, oder ſie zum Stillſtehen zu bringen, werde ich in einem beſondern Artikel beſchreiben; ſ. Rettungsmaſchinen, die die Gefahr beym Durchgehen der Pferde verhindern. Hier will ich nur noch mit ein Paar Worten derjenigen künſtlichen Wagen gedenken, welche ohne Anſpann in Bewegung kommen.

Schon im ſechzehnten und ſiebzehnten Jahrhunderte verfertigten die nürnbergiſchen Künſtler Farfler und Hautſch ſolche künſtliche Wagen von natürlicher Größe, worin man ſich ohne Anſpann, blos vermöge eines Räderwerks und eines in dem Wagen verborgen gehaltenen Menſchen, über Berg und Thal fahren laſſen konnte, wohin man nur wollte; ſ. Automaten. Der Menſch mußte das Räderwerk mit einer Kurbel in Bewegung ſetzen, wodurch der Wagen, deſſen Räder mit jenem verborgenen Räderwerke in Verbindung ſtanden, in Gang kam. In den neuern Zeiten hat man ſich eben nicht mehr um ſolche künſtliche Fuhrwerke bekümmert, weil ihr Effekt zu geringe war, als daß ſie im menſchli-

chen Leben hätten auf eine nützliche Weiſe angewandt werden können.

Der Hund oder die Hunte iſt ein Fuhrwerk, welches blos bey Bergwerken gebraucht wird. Ich werde die Beſchreibung deſſelben abſichtlich nicht hier, ſondern in einem eignen Artikel liefern; ſ. Hund. Auch über die Walze werde ich in einem beſondern Artikel noch mehr beybringen, als es zu Anfange des gegenwärtigen Artikels geſchehen iſt; ſ. Walze. — Jetzt will ich von den Fuhrwerken der Alten noch etwas erzählen.

Daß der Gebrauch der Fuhrwerke ſehr alt, und der Vortheil, den die Menſchen davon haben, ſehr groß iſt, kann Niemand leugnen. Die Griechen ſchrieben die Erfindung derſelben ſogar den Göttern zu, Homer der Minerva und Ovid dem Vulkan. Alle Arten von Fuhrwerken waren anfangs viel einfacher und lange nicht ſo vollkommen, wie jetzt. Erſt nach und nach konnten die Menſchen Verbeſſerungen dabey anbringen.

Unter den Morgenländern findet ſich die erſte Spur von Fuhrwerken in Egypten. Dieſes Land war auch von Natur recht dazu eingerichtet. Flach und eben hatte man in ihm nicht zu beſorgen, daß die Wagen ſo leicht umgeworfen würden, als in bergigten Ländern. In Paläſtina hingegen ſcheinen die Wagen erſt ſpäter in Gebrauch gekommen zu ſeyn. Soll ſich ein Land gut zum Fuhrweſen ſchicken, ſo muß es ſchon eine geraume Zeit auf einer ziemlich hohen Stufe der Kultur ſtehen; es müſſen ſich ſchon nach und nach Fahrwege formirt haben, ohne die ſich kein Fuhrweſen denken läßt. Frachtwagen finden wir alſo in dem alten Canaan nicht; aber ſchon in der Wüſte bey den Iſraeliten treffen wir eine Spur an, daß ſie Wagen gehabt haben, deren Modell ſie ohnſtreitig von den Egyptern entlehnt hatten. Bey der Einweihung der Stiftshütte leſen wir (4. B. Moſ. 7, 23.), daß immer zwey Stammfürſten einen bedeckten Wagen für die Prieſter geliefert haben. In den folgenden Zeiten nahmen die Iſraeliten von ihren Nachbarn mehrere dergleichen Maſchinen zur Pracht an. So leſen wir vom

Abſalon (2 B. Sam. 15, 1.), daß er ſich außer meh⸗rerer anderer Pracht auch Wagen und Pferde angeſchafft habe, um dadurch die Augen der Iſraeliten auf ſich zu ziehen. Eben dieſes that hernach in der nämlichen Ab⸗ſicht Adonia (1. B. der Kön. 5, 1.). Wie aber dieſe Staatswagen beſchaffen waren, wiſſen wir nicht. Sie bedienten ſich auch der Wagen in Kriegen, welche dann Streitwagen genannt wurden.

Selbſt noch in den neuern Zeiten findet man die Fuhrwerke in dem Oriente ſehr mangelhaft. Denn man hat dort zur Transportirung der Laſten Kameele und Eſel, welche weit weniger zu unterhalten koſten. Nur zur Pracht bedient man ſich der Pferde. In Indien aber läßt man ſich auch in Palankins tragen. Hier und da findet man jedoch einige Fuhrwerke. Ein ſolches, wie es die Indianer haben, iſt ſehr leicht, ruht auf zwey Rädern, wird durch Ochſen gezogen und heißt Hakkri. Ueber den Rädern befindet ſich der Kaſten mit einer Rück⸗wand, welcher oben bedeckt und auf den Seiten offen iſt, vor welche aber nach Befinden Gardinen gezogen werden können. In dieſem Kaſten ſitzt der Herr auf einem Kiſ⸗ſen mit untergeſchlagenen Beinen. Der Kutſcher hat ſeinen Platz vorn auf einer breiten Deichſel von Bam⸗busrohr. Zwey weiße Ochſen, deren Hörner eine lange Spitze von Meſſing oder Silber haben, ziehen den Wagen.

Ein ähnliches Fuhrwerk trifft man auch in China an, worin beſonders das Frauenzimmer fährt. Die Hottentotten haben bedeckte Wagen, die gleichfalls von Ochſen gezogen werden. Gemeiniglich kommen 8 bis 10 Ochſen vor einen Wagen. Der Fuhrmann ſitzt vorn auf und hat eine Peitſche, die ſo lang iſt, daß er alle vor⸗geſpannte Ochſen damit treffen kann. Dieſe Ochſen wer⸗den ſo angeſpannt, daß ſie nicht mit den Hörnern, ſon⸗dern blos mit den Schieb⸗ oder Blattknochen ziehen. Es gehen ihrer allemal zwey unter einem Joche, das ſich mit ſeinen hölzernen Schienen ihnen um den Hals legt, an welchen die Halsriemen leicht feſtgehakt und wieder ab⸗

genommen werden können. Das Joch des hinterſten Paares iſt in der Mitte an der Deichſel, bey den übrigen aber an einem Stricke, der zwiſchen den Ochſen hergezogen wird, befeſtigt.

J. T. Deſaguliers, Courſe of experimental philoſophy. Vol. I. London 1717. 4. 2te Ausgabe 1745. Vol. I. pag. 211 f. (Auch Franzöſiſch: *J. T. Deſaguliers* Cours de Phyſique expérimentale .... traduit par Mr. *Pezenas*. Paris 1751. 4.

Traité des forces mouvantes pour la pratique des Arts et Metiers, par Mr. *de Camus*. Paris 1724. 8. S. 368 f. (Eine ſehr ſchöne Abhandlung über die Fuhrwerke.)

Couplet, Ueber das Ziehen der Karren und Schlitten; in den Abhandlungen der Pariſer Akad. der Wiſſenſch. überſetzt von Steinwehr. Bd. X. S. 318 f.

Abhandlungen der Königl. Schwed. Akad. der Wiſſenſchaften. überſ. von A. G. Käſtner. Bd. V. Hamburg 1751. 8. S. 207 f. Neue Erfindung, Schlitten bey böſer Bahn zu gebrauchen. — Bd. XXXV. Leipzig 1780. 8. S. 237 f. Carl Jac. v. Quanten, Beſchreibung eines leichten Wagens, der mit einem Pferde geführt wird.

Mémoires de perfectionner les Voitures, par Mr. *Dupin*. Paris 1753.

Will. Ellis, von Verbeſſerung der Fuhrwerke, wie man Wagen und dergleichen weit vortheilhafter, als ſie zeither geweſen, einrichten kann; im Allgemeinen Magazin der Natur, Kunſt und Wiſſenſchaften. Th. III. Leipzig 1754. 8 S. 191 f.

Kurzer Entwurf einer nützlichen Verbeſſerung des Fuhrweſens; in den Braunſchweig. Anzeigen v. J. 1757. St. 24.

Sammlung nützlicher Maſchinen und Inſtrumente nebſt deren Erklärung; aus dem Franzöſiſchen, Engliſchen und andern Sprachen ins Teutſche überſetzt. Nürnberg (ohne Jahrzahl) in Fol. S. 73 f. Perraults Maſchine zur Fortziehung der Laſten. — S. 91 f. Cuſſet's Wa-

gen mit vier Rädern, mit demſelben ſehr große Laſten fortzubringen.

J. G. W. Wichens, wie man an einem Reiſewagen die Räder nach Beſchaffenheit der Wege weit und enge ſtellen kann. 1772. 8.

N. A. J. Kirchhofs Beſchreibung einer Zurüſtung, welche die anziehende Kraft der Erde gegen die Gewitterwolke ſinnlich beweiſet, und eine Beſchreibung verſchiedener nützlicher Maſchinen. Hamburg u. Berlin 1781. 8. — Darin: vom vierrädrigen Fuhrwerk.

Von den mancherley Urſachen ſchlecht beſchlagener Wagenräder, deren längerer Dauer und über die Verbeſſerung der Wagen überhaupt; im Leipziger Intelligenzblatt auf das Jahr 1781. S. 237 f.

B. F. Mönnich, Ueber das Mechaniſche der Fuhrwerke; in den Neuen ökonomiſchen Nachrichten der patriotiſchen Geſellſchaft in Schleſien. Bd. III. auf das Jahr 1782. 4. S. 189 f.

J. Beckmanns Beyträge zur Geſchichte der Erfindungen. Bd. I. Leipzig 1782. 8. S. 390 f. — Geſchichte der Kutſchen.

Vom deutſchen Fuhrweſen; im Leipziger Handelsalmanach vom Jahr 1784.

Von Verfertigung tüchtiger Wagen und Geſchirre; im Leipziger Intelligenzblatt auf das Jahr 1785. S. 244 f.

Riforma de' Carri di quattro ruote, del Conte *Luigi Rizzetti.* Trevigi 1785. 8.

Neue Erfindung, den Gang aller Fuhrwerke überhaupt, vorzüglich aber der Karoſſen und Reiſewägen ſehr zu erleichtern; im Journal des Luxus und der Moden. Bd. II. Jahrg. 1787. Weimar 1787. 8. S. 20 f.

Neue Erfindung, die ſogenannten Böhmiſchen oder Wiener Chaiſen durch Spiralfedern bequemer zu machen; auch im Journal des Luxus und der Moden. Bd. II. Jahrgang 1787. S. 106 f.

Joh. Nic. Müller, Verſuch einer ſyſtematiſchen Abhandlung über das Fuhrweſen. Göttingen 1787. 8. —

Auch unter dem neuen Titel: Theoretiſch-praktiſche Abhandlung über die Fuhrwerke und dazu gehörige Maſchinen. Göttingen 1801. 8.

Transactions for the Encouragement of Arts and Manufactures. Vol. VI. London 1788. 8. S. 209 f. Daſelbſt: Beſant's Erklärung und Beſchreibung eines Fuhrwerks zur Transportirung des Bauholzes und anderer ſchwerer Materialien über ſumpfiges und moraſtiges Land. (Nämlich Räder von größerm Durchmeſſer, und Schuhe zum Unterlegen unter die Räder auf weichem Boden, um die Räder darüber hinweg zu ziehen.) -- Steht auch in J. G. Geißlers Auszügen aus den Transaktionen der Societät zu London zur Aufmunterung der Künſte, der Manufakturen ꝛc. Bd. II. Dresden 1796. 8. S. 389 f.

Richard Lovel Edgworth's Account of ſome Experiments on Wheel Carriages; in den Transactions of the Roy. Iriſh Academy, for 1788. Dublin 1790. 4. S. 73 f.

Remarks on the comparativ advantage of Wheel Carriages of different ſtructure and drawght, by *Rob. Anſtice.* London 1790. 8.

A Contrivance for locking Carts in deſcending ſteep Hills, by *Thomas Colley;* in den Memoirs of Science and the Arts. Vol. II. Part. I. London 1794. 4. S. 68 f. — Steht auch in den Philoſophical Transactions of the Roy. Society at London, for 1793. Part. II.

The Repertory of Arts and Manufactures. Vol. I. London 1794. 8. S. 110 f. Lowell Edgworth's Abhandlung über die Wagenräder. — Vol. XI. 1799. S. 159 f. Overed's neuer Wagen. — Vol. XIV. London 1801. S. 110 f. Beſchreibung eines verbeſſerten Karrens von Bakewell. — S. 369 f. Reddell über die Conſtruktion der Fuhrwerke.

A Treatiſe on Carriages, compreh. Coaches, Chariots etc. with their proper Harneſs, by *W. Felton.* London 1795. 8.

Ueber die vierrädrigen Wagen. Ein Nachlaß von Lambert; in Hindenburgs Archiv für reine und angewandte Mathematik. Leipzig 1796. 8. Heft 5.

Sammlung nützlicher Aufſätze und Nachrichten die Baukunſt betreffend; herausgegeben von mehreren Mitgliedern des Königl. Preuß. Ober-Bau-Departements. Jahrg. 1797. Bd. I. — Hierin etwas über die Eiſenbahnen der Engländer.

Nic. Fuß, Verſuch einer Theorie des Widerſtandes zwey- und vierrädriger Fuhrwerke, auf Fahrwegen jeder Art. Kopenhagen 1798. 4.

John Snart's Account and Draving of a Sliding-Lever, fixed to the underſide of a Cart, for the improvement of Carts and the relief of Horſes, when thrown and entangled in the Thills; in den Transactions for the Encouragement of Arts, Manufactures etc. Vol. XVIII. London 1800. 8. S. 232 f.

A. Cummings Bemerkungen über die Würkung der Wagenräder auf die Wege; in J. G. Geißlers neuem Repertorium der vorzüglichſten und neueſten Erfindungen und Verbeſſerungen zum Behufe der Künſte ꝛc. Th. I. Zittau und Leipzig 1801. 8.

C. Kröncke, Verſuch einer Theorie des Fuhrwerks, mit Anwendung auf den Straßenbau. Chemnitz 1801. 4.

Neue Theorie des Straßenbaues und über den Gebrauch der Eiſenbahnen zu leichter Fortſchaffung großer Laſten. Leipzig 1801. 4.

K. Chr. Langsdorf's Grundlehren der mechaniſchen Wiſſenſchaften ꝛc. Erlangen 1802. gr. 8. S. 700 f.

On the Practicability and Advantages of a general Syſtem of Rail Roads, and the Means of carrying the ſame into Effect, by *R. L. Edgworth*; in *W. Nicholſons* Journal of Natural Philoſophy, Chemiſtry and the Arts. Vol. I. London 1802. 8 p. 221.

Ueber die Würkungen der Räder mit verſchiedenen Felgen auf die Wagengleiſe und Wege; in dem Magazin aller neuen Erfindungen ꝛc. Bd. II. Leipzig 1802. 4. S. 73 f.

Füllbäume, werden die über einen Schacht gelegten Bäume genannt, worauf eine Verbühnung von Bohlen oder Dielen kömmt, damit die Haſpelzieher oder andere Arbeiter auf derſelben ſtehen können. Eben dieſe Fallbäume enthalten auch die Löcher zu den Haſpelſtützen. Sie ſind der Verweſung am meiſten ausgeſetzt; deswegen macht man ſie gern von Eichenholz, wodurch ſie auch dauerhafter werden und mehrere Feſtigkeit bekommen; ſ. auch Haſpel.

Füllort, heißt der Raum unter dem Förder- oder Treibſchachte, wo die Tonnen und Kübel mit Erz oder Berg gefüllt und zum Herausziehen angeſchlagen werden.

Füllröhre, heißt beym Cylindergebläſe eine Röhre, welche mit dem Cylinder nahe am Boden communicirt, und dazu dient, den Cylinder von außen mit Waſſer füllen zu können; ſ. Cylindergebläſe.

Fundgrube. Unter dieſem Namen verſteht man ein Stück Feld an demjenigen Orte, wo der Gang zuerſt entblößt iſt, und Kübel und Seil eingeworfen werden.

Fundgrube forttragen, heißt anderswo auf dem Gange Kübel und Seil anwerfen, um die Erze herauszufördern.

Fundſchacht, wird der Schacht genannt, in welchem bey Entblößung des Ganges zuerſt Kübel und Seil eingehängt iſt.

Funikularmaſchine, ſ. Seilmaſchine.

Furchen, Gleiſe, Spuren, heißen bekanntlich die parallelen Vertiefungen oder Rinnen, welche von den Rädern der Fuhrwerke in den Erdboden, namentlich in die Fahrwege, eingedrückt werden; ſ. Fuhrwerke.

Fuß, Schuh. Es wird wohl manchem Leſer nicht unwillkommen ſeyn, von dieſem Längenmaße, das zur Meſſung gerader Linien gebraucht wird, hier eine genauere Kenntniß zu erhalten. Der Fuß beſteht aus einer Vereinigung verſchiedener Theile oder kleinerer Ma-

ße, und aus ihm werden alle übrigen Längenmaße zuſammengeſetzt. Dieſe kleinern Maße ſind die Zolle. Der geometriſche oder mathematiſche Fuß wird wegen der Decimalrechnung und wegen mehrerer Bequemlichkeit in 10 Zoll eingetheilt; der gemeine oder der Werkſchuh aber in 12 Zoll, und jeder Zoll in 10 oder 12 Linien. Die größern Maße, welche aus dem Fuße zuſammengeſetzt werden, ſind die Elle, die Klafter, die Ruthe. Die Elle beſteht aus 2 Fuß, die Klafter, der Faden oder das Lachter aus 6 Fuß, und die geometriſche Ruthe aus 10, die gemeine Ruthe aber aus 12 Fuß. Die Ruthe bezeichnet man mit °, die Schuhe mit ′, und die Zolle mit ″.

Nun iſt aber der Fuß, und folglich auch der Zoll, nicht an allen Orten von einerley Länge, und deswegen giebt es verſchiedene Größen dieſes Maaßes. Dieſe Verſchiedenheit rührt daher, weil wir kein allgemeines Längenmaaß haben. Es iſt von dem Fuße eines ausgewachſenen Mannes genommen, welches aber ſehr verſchieden und unbeſtimmt ausfallen mußte. Hätte uns die Natur ein ſolches beſtimmtes Längenmaaß gegeben, wie ſie uns durch die beſtändig gleiche Dauer des Sterntages oder Umwälzung der Erde ein allgemeines Zeitmaaß verſchafft, ſo würde die Verſchiedenheit in den Schuhen und Zollen nicht ſtatt finden.

Das gebräuchlichſte Längenmaaß in Deutſchland iſt der deutſche oder rheinländiſche Fuß. Außer dieſem giebt es noch zwey Arten von Schuhen, welche allgemein bekannt ſind, und wonach man alle übrigen vergleicht. Der erſte iſt der franzöſiſche oder pariſer Fuß. Dieſer wird in 12 Zoll, ein Zoll in 12 Linien, und jede Linie in 10 Theile, mithin der ganze Fuß in 1440 Theile getheilt. Der zweyte iſt der engliſche oder londner Fuß, der in 12 Zoll, jeder Zoll in 10 Linien, und eine Linie in 10 Theile, folglich der ganze Fuß in 1200 Theile getheilt wird. Der rheinländiſche Fuß wird ebenfalls in 12 Zoll, und jeder Zoll in 10 Linien

abgetheilt; er iſt aber etwas kleiner als der pariſer, und etwas größer als der engliſche Fuß. Die Länge dieſer drey Maaße iſt übrigens auf das genaueſte beſtimmt.

Wenn der pariſer Fuß hält	.	1440	Theilchen,
ſo hält davon der londner	.	1355	—
der rheinländiſche		$1391\frac{1}{3}$	—
Wenn der londner Fuß hält	.	1200	—
ſo hält davon der pariſer	.	1275	—
der rheinländiſche		1232	—
Wenn der rheinländiſche Fuß hält		1200	—
ſo hält davon der pariſer	.	1242	—
der londner	.	1169	—

Der engliſche Fuß hält $\frac{1}{16}$ weniger, als der franzöſiſche; 15 franzöſiſche geben alſo 16 engliſche Fuß, oder umgekehrt. Will ich eine gewiſſe Anzahl engliſcher Fuße zu franzöſiſchen reduciren, ſo nehme ich nur den 16ten Theil davon. Oder will ich franzöſiſche Fuße zu engliſchen machen, ſo theile ich ſie in 15 Theile, und addire noch einen dieſer Theile zu der Summe. 27 franzöſiſche Fuß geben 28 rheinländiſche. Ich reducire alſo dieſelben auf eben die Weiſe, indem ich zu jenen den 27ſten Theil ſetze und von dieſen den 28ſten Theil abziehe. 69 engliſche Fuß geben ohngefähr 67 rheinländiſche. — Ein Verzeichniß der bekannteſten Fußmaaße mit dem pariſer verglichen, findet man in J. T. Meyers gründlichem und ausführlichem Unterricht zur praktiſchen Geometrie. Th. I. Göttingen 1792. (2te Ausgabe) 8. S. 58. Unter Quadratfuß verſteht man bekanntlich ein Quadrat, das einen Fuß lang und eben ſo breit iſt; unter Kubikfuß aber einen Würfel, der einen Fuß lang, breit und hoch iſt. Jener iſt demnach ein Flächenfuß, dieſer ein körperlicher Fuß.

Fuß, heißt ſonſt auch der Grund oder unterſte Theil einer Sache, worauf dieſelbe ruht, z. B. der Fuß eines Pfeilers, eines künſtlichen Geſtelles u. ſ. w.

Fuß des Klobens, ſ. Kloben.

Fußbrett, ſ. Deichſelſteg.

Fußdeich, ſ. Banquet.

Fußwinde. Unter dieſem Namen verſteht man eine Art Winden zum Aufheben der Laſten. Sie unterſcheidet ſich von einer gewöhnlichen Wagenwinde in weiter nichts, als daß bey ihr nur die Stange am untern Ende einen Fuß oder einen ſtarken Wiederhaken hat. Damit dieſer Fuß nicht von dem Stocke oder Gehäuſe der Winde in der Bewegung gehindert werde, ſo wird mit dem Kirſtmeiſel auf einer Seite des Stockes eine Rinne ausgehöhlt, worin der Fuß ſich frey bewegen kann. Uebrigens ſind alle Theile dieſer Winde wie bey andern Wagenwinden. Steinmetzer und Zimmerleute gebrauchen ſie bey Hebung großer Laſten.

Futter. Wenn in das Geſtelle einer Maſchine ein neues Zapfenloch angebracht werden ſoll, ſo muß man an den Ort, wo das Loch hinkömmt, wegen Verminderung der Friktion einen härtern, vollkommnern Körper bringen, als woraus gemeiniglich das Geſtelle beſteht. Dieſer eingeſetzte Körper wird dann Futter genannt. Bey den Uhren z. B. iſt das Futter ein in irgend eine Platte oder in einen Kloben eingeſchlagenes oder eingeſchraubtes Stück Meſſing, in welches ein Zapfenloch gebohrt wird. Das Meſſing muß nur recht gut und hart geſchlagen ſeyn. Sind alte Zapfenlöcher ausgelaufen, ſo werden ſolche neue Futter in die Uhr gemacht. Futter, welche über der Platte hervorragen, haben den Vortheil, daß ſich das Oel darin, oder vielmehr in ſeinen da angebrachten Behältern, beſſer conſervirt und vom Herausfließen zurückgehalten wird. Alsdann kann auch der Staub, der auf die Platte fällt, von da nicht in die Behälter kommen, die über den Zapfenlöchern an die Futter angebracht ſind. — Der Unterſchied des Futters von der Büchſe, worin ebenfalls Zapfen laufen, iſt übrigens leicht einzuſehen; ſ. Büchſe.

Füttern, Ausfüttern, heißt neue Futter in eine Maſchine machen. Tonnen zur Erzförderung

füttern, heißt ſie der beſſern Dauer wegen an allen fünf Wänden mit Spündebrettern genau ausſchlagen; ſ. Haſpel und Tonnen.

Futterholz, nennt man ein kleines aus hartem Buchen- oder Haagbuchenholze ausgehauenes Stück Holz, worauf die Zapfen der Wellbäume und die Krummzapfen laufen. Es iſt als eine Pfanne zu betrachten, und giebt, wie man es bey Feldgeſtängen ſieht, eine ziemlich geringe Reibung.

Futterklinge, ſ. Häckerlingsmühlen.

Futtermauern, Vorſetzmauern, ſind ſolche Mauern, welche dem hinter ihnen anliegenden Erdreiche hinlänglich widerſtehen und das Herabrollen der Erdtheilchen verhindern. Sie kommen bey dem Kanalbaue vor; ſ. Kanal.

G.

Gabel, Gabeln. Dieſe Vorrichtung, welche von ihrer Geſtalt den Namen hat, kömmt bey vielen Maſchinen vor. Z. B. 1) bey Seilrädern hindern die eiſernen Gabeln, daß das auf der Stirn des Rades liegende Seil nicht abſtreiſt oder aus der Vertiefung ſpringt. 2) Bey Kupferhämmern dient eine eiſerne Gabel, die Keſſel, Pfannen und andere Dinge, welche ausgetieft werden ſollen, in der erforderlichen Stellung zu erhalten. 3) Bey den Schwengelbrunnen, wo der Eimer an einer Stange und Kette hängt, iſt aus dem Erdboden ein ſtarker eichener Baum errichtet, welcher oben ſo ausgeſchnitten iſt, daß darin der Brunnenſchwengel laufen und ſpielen kann. Dieſen Ausſchnitt nennt man ebenfalls die Gabel. 4) Bey den doppelten Druckwerken verſteht man unter Gabel diejenigen zwey Steigröhren, welche von den beyden nahe liegenden Druck-

werken aus in die gemeinſchaftliche Gußröhre gehen. 5) Bey den Feld- und Kunſtgeſtängen iſt die Gabel ein Eiſen, worin die Feldſtange liegt und ſich mit dem Leitarme bewegt. 6) Bey den Pendeluhren giebt man dieſen Namen dem gabelförmigen ſtählernen Theile, zwiſchen welchen das Pendel eingelegt wird. — Außerdem findet man ſolche Gabeln oder gabelförmige Theile noch bey mehreren andern Maſchinen, z. B. bey den Dampfmaſchinen, Schneidemühlen u. ſ. w.

Gabel des Wagens, ſ. Gabeldeichſel.

Gabelbohrer. Unter dieſem Namen kennt man einen Bergbohrer, womit man das weiche Geſtein bohren kann. Er führt den Namen von ſeiner Geſtalt, denn er hat zwey wohlverſtählte Spitzen, mit denen er das Geſtein angreifen ſoll. Gewöhnlich beträgt ſeine Länge ohne die Schraube 8 Zoll, ſein Gewicht 12 Pfund. Mittelſt der Schraube verbindet man ihn mit der Bohrſtange. Wie man bey der Arbeit mit ihm umgeht, kann man aus dem Artikel Bergbohrer lernen.

Gabeldeichſel, Klobdeichſel, Gabel, Berre. So heißt die doppelte Deichſel eines einſpännigen Wagens, oder eines Karrens. Sie beſteht aus zwey vor der Vorderaxe zuſammgefügten Bäumen, zwiſchen welche das Pferd eingeſpannt wird; ſ. Fuhrwerke.

Gabelhölzer, ſ. Kniehölzer.

Gabelräder, ſind Räder, an deren Kranze hölzerne oder eiſerne Gabeln ſich befinden. Man gebraucht ſie, Seile, Ketten, Paternoſter- und Kaſtenwerke damit aufzuwinden und im Kreiſe herumzudrehen. Die Gabeln, welche in die Stirn des Kranzes befeſtigt werden, erhalten nach ihrem verſchiedenen Gebrauch unterſchiedliche Geſtalten. Bald macht die Höhlung der Gabel ein Dreyeck, bald ein Viereck, bald einen halben Cirkel.

Gabelröhre, nennt man bey Druckwerken die doppelte Röhre, welche auf die Gurgel oder den Kropf mit Lappen oder Schrauben befeſtigt iſt. Sie läuft bey doppelten oder dreyfachen Brunnen- und Springwerken bis zur Vereinigung der Guß- oder Aufſatzröhre wie eine Gabel zuſammen; ſ. Druckwerke.

Gabelſeil, heißt in Kupfer-Hammerwerken ein hänfenes Seil, woran die ſogenannte Gabel hängt und regiert wird. Ein Ende des Seils iſt nämlich an die Gabel geknüpft, das Seil ſelbſt aber geht über eine Rolle oben an der Decke; an dem andern herunterhängenden Ende befindet ſich ein eiſerner Steigbügel. In dieſen legt der Hammerſchmied den einen Fuß, und lenkt damit die Gabel, ſo wie die mit ihr verbundene Keſſelſchaale.

Gabelſtange, iſt bey Dampfmaſchinen eine Stange, die dem Regulator, ſo wie dem Eingußhahn, die nöthige Bewegung verſchafft. Sie hat einen Spalt, woher ſie ihren Namen führt; ſ. Dampfmaſchine.

Gabelwagen, Karrenwagen, Scheerwagen. So nennt man einen Wagen mit einer Gabeldeichſel, in die nur ein Pferd eingeſpannt werden kann; ſ. Fuhrwerke und Wagen.

Gabelwerk. Unter dieſem Worte verſteht man die Vorrichtung zum Schütteln des Beutels in Windmühlen. Dieſes Schütteln geſchieht hier nämlich nicht ſenkrecht durch ein Sichtwerk, ſondern horizontal durch das Gabelwerk. Zu dem Ende ſteckt unter dem Bodenſteine auf der Spille des Läufers ein Getriebe von drey Stöcken, und neben dem Getriebe ſteht eine ſenkrechte Sichtwelle. Dieſe Welle trägt zwey horizontale Arme, die beyde in gerader Linie fortlaufen. Der eine Arm, welcher Anſchlag heißt, greift zwiſchen die Stöcke des Trillings, der, wenn er umläuft, zugleich die Sichtwelle in Bewegung ſetzt. Der zweyte

Arm greift in die hintere Wand des Mehlkaſtens hinein, und trägt eine Gabel, welche den Beutel wie in der Waſſermühle mittelſt zweyer lederner Oehre feſt hält. Ein dritter Arm der Sichtwelle, der mit dem vorigen einen rechten Winkel macht, lehnt ſich gegen eine ſenkrecht ſtehende **Schlagruthe**, einen ſtarken biegſamen Stock. An dem unterſten Ende dieſer Schlagruthe ſitzt eine hölzerne Leiſte, die auf dem Fußboden der Windmühle liegt, und bis zur vorderſten Wand des Mehlkaſtens reicht. Eine Schnur vereinigt dieſe Leiſte mit einem Wirbel oder einer kleinen Welle.

Wenn nun der vor dem Mehlkaſten ſtehende Müller mittelſt des Wirbels die gedachte Leiſte an ſich zieht, ſo biegt er den obern Theil der Schlagruthe gegen das oben gedachte Getriebe von drey Stöcken, und das Gabelwerk würkt ſtärker; und umgekehrt. Denn wenn der Anſchlag die Sichtwelle bewegt, ſo wird der Beutel mittelſt der Gabel nach der rechten Seite zu geſchüttelt. Die Schlagruthe treibt im Gegentheil die Sichtwelle vermöge des Arms wieder zurück, und hierdurch bewegt ſich nun die Gabel mit dem Beutel nach der linken Seite. Wird nun die Schlagruthe ſtärker durch die gedachte Leiſte geſpannt, ſo treibt ſie die Sichtwelle ſchneller zurück, und das Gabelwerk ſchüttelt auch den Beutel ſchneller; und umgekehrt. Der Windmüller läßt aber den Beutel ſchneller und ſtärker ſchütteln, wenn der Wind anfängt ſchneller zu gehen, und alſo mehr Getraide mit einem Mal gemahlen werden kann; ſ. **Windmühle.**

Gaipel, ſ. Göpel.

Gaipelhund, ſ. Göpelhund.

Gaipelknecht, ſ. Göpelknecht.

Gaipelkopf, ſ. Göpelkopf.

Galgenbrunnen, heißt eine Art Schöpfbrunnen, deſſen darüber gebautes Gerüſt die Geſtalt eines Galgens hat; ſ. **Brunnen.** Nach dem Bericht des

Plinius ſoll Danaus der Erfinder dieſes Brunnens geweſen ſeyn; er brachte ihn von Egypten nach Griechenland.

Galmeymühle. Bekanntlich iſt der Galmey eine Erde, die größtentheils aus Zinkkalk, Zinkoker und aus einigen andern zufälligen erdigen und metalliſchen Theilen beſteht. Indem man ihn bey der Cämentation mit Kohlen vermengt, ſo wird daraus das Halbmetall reducirt, welches, zu Kupfer geſetzt, das Meſſing bildet. Der gegrabene Galmey wird ſchon bey den Gruben, wo man ihn gewinnt, zerſchlagen, von den fremden gröbern Mineralien, vornehmlich vom Bleyglanze, durch Ausleſen geſchieden, auf Röſthaufen oder in Reverberiröfen geröſtet, klein gepocht, oder klein gemahlen, geſiebt, auch wohl geſchlämmt und in Tonnen gepackt verſchickt. Die Mahlmühle nun, welche man auf den Meſſinghütten zum Mahlen des Galmeys gebraucht, wird Galmeymühle genannt.

Die Galmeymühle hat zwey Läufer, deren Axen an einer ſenkrechten Welle ſtecken, welche von einem Pferde umgetrieben wird. Dieſe beyden Mühlſteine laufen frey auf einem großen eingegrabenen Steine, deſſen Umfang von einem bretternen Schutze eingefaßt iſt, den verſchiedene Pfähle feſthalten. Der untere Theil bewegt ſich in einer metallenen Pfanne. Letztere iſt in einen vierkantigen Baum eingelaſſen, welcher in der Mitte des Steins durch ein Loch von der nämlichen Geſtalt geht. Der obere Zapfen aber läuft in zwey zuſammengeſetzten Stücken, welche in einem Loche im Balken des Gebäudes mit zwey Bolzen, die durch den Balken gehen, ſtark befeſtigt werden. Der zu dieſer Arbeit nöthige Menſch wendet den Galmey ſtets mit einer Schaufel um, damit er durchgängig unter die Mühlſteine komme, und gleichförmig zerdrückt werde.

Die Steine zu dergleichen Galmeymühlen müſſen ſehr hart, von feinem Korne und wohl ausgearbeitet ſeyn. Die rheiniſchen Mühlſteine ſind die beſten, aber

auch die koſtbarſten. Ein Paar, die 11 Zoll dick ſind und 4½ Fuß im Durchmeſſer halten, koſteten im Jahr 1777 zu Lübeck 180 Thaler. Ein Paar, 18 Zoll dick und 5 Fuß im Durchmeſſer, koſteten 200 Thaler. Der Bodenſtein kann allenfalls nur 6 bis 7 Zoll dick ſeyn, und von der Art, wie man ſie zuweilen wohlfeil auf Getraidemühlen kauft.

Das Pferd, welches die Mühle treibt, kömmt in einer Minute viermal herum, und kann täglich 20 Maaß Galmey mahlen. Ein ſolches Maaß hält oben 15 Zoll 6 Linien im Durchmeſſer, auf dem Boden 13 Zoll 6 Linien; ſeine Höhe beträgt 13 Zoll. Es hat die Geſtalt eines Eimers, und iſt mit eiſernen Reifen beſchlagen. An Gewicht enthält es 150 Pfund Galmey; mithin machen jene 20 Maaß zuſammen 30 Centner aus, welches das gewöhnliche Tagewerk iſt. Wenn auf dieſer Mühle Tiegelerde gemahlen wird, ſo erhält man davon in jeder Stunde 4 Maaß. Nimmt man aber alte Tiegel, ſo können in einer Stunde nicht mehr als 3 Maaß gemahlen werden, weil der gebrannte Thon härter iſt. An Holzkohlen werden ſtündlich 6 Körbe voll gemahlen, welche nicht mehr als 3 Körbe Geſtübe oder Kohlenmehl geben.

Den gemahlnen Galmey ſowohl, als auch die Holzkohlen, läßt man durch ein Sieb laufen von der Figur eines abgekürzten Kegels. Es beſteht aus verſchiedenen Ringen über einer Welle, die mit Haarſieben überzogen ſind. Eine Kurbel dreht dieſe Maſchine um, das Grobgemahlne fällt auf ein Hinterbrett, das Feine hingegen fällt durch und ſammelt ſich unter dem Siebe. Dieſer letztere durch das Sieb gefallene Galmey iſt ſo fein wie Mehl; der gröbere Theil aber wird wieder aufgeſchüttet und noch einmal gemahlen.

Gang der Mühle, Mahlgang. Man ſagt, die Mühle habe nur einen Gang, wenn nur ein Stein umgetrieben wird, ſie habe mehr Gänge, wenn ſie verſchiedene Steine zum Mahlen in Bewegung ſetzt. Gang nennt man auch wohl das jedesmalige

Aufſchütten des Getraides durch den Rumpf auf den Mühlſtein. Die Spitzkleye kömmt, ſagt man, vom erſten, das Griesmehl vom zweyten, und das Mittelmehl vom dritten Gange.

Gang einer Maſchine, Gang einer Uhr u. dgl. Dieſe Redensart verſteht wohl Jeder ohne Erklärung. Die Artikel Bewegung, Maſchine u. a. lehren im Allgemeinen, wie man die Maſchinen einrichten muß, damit ſie einen guten Gang erhalten.

Gänge der Schnecke, ſ. Schnecke.

Gänge der Schrauben, ſ. Schraubengänge.

Gangbarer Satz, ſ. Satz.

Gangbares Zeug, ſ. Zeug.

Gangrad, ſ. Laufrad.

Gans, heißt bey einer Preſſe diejenige Platte, die mittelſt einer dünnen Axe an die Schraubenſpindel befeſtigt iſt, ſo daß ſie ſich leicht herumdrehen läßt. Sie verſtärkt den Widerſtand der Spindel, welcher ſonſt zu ſchwach ſeyn würde; ſ. Preſſe und Schraube.

Ganzes Gefälle, ſ. Hauptgefälle.

Ganzes Kreuz bey Feldgeſtängen, ſ. Kreuz.

Ganzes liegendes Kreuz, iſt ein Kreuz von Holz an der Korbſtange einer Kunſtpumpe, wodurch man zwey einfache oder einen doppelten Korbzapfen vermeidet; ſ. Kreuz.

Ganzzeug, Ganzes Zeug oder Ganzer Zeug. So nennt man in der Papiermühle den bald durch Stampfen, bald durch die ausfäſernden Cylinder verfertigten flüſſigen Lumpenteig. Er wird durch bleyerne Röhren nach beſondern Zeugkaſten geführt und da zur Ruhe gebracht; ſ. Papiermühle.

Gäpel, ſ. Göpel.

Gärbemühle, ſ. Gerbemühle.

Gargouille. Hierunter verſteht man bey **Springbrunnen**, beſonders in Grotten, ein Schlaraffengeſicht, das mit einem Geräuſche Waſſer ausſpeyt, oder auch wohl abwechſelnd das Maul aufſperrt und Waſſer von ſich gießt; ſ. **Springbrunnen.**

Gatter bey Sägemühlen, ſ. Sägegatter.

Gatter der Panſtermühlen, ſind die beyden Rahmen in dem Ziehwerke eines Panſterzeuges, worauf die Zapfen der Mühlwelle ruhen. Sie laſſen ſich in den **Gatterſcheiden** mittelſt daran befindlicher Ketten nach Erforderniß des Waſſerſtandes hoch oder niedrig ſtellen. Sie müſſen mit ihren Riegeln zwiſchen die Scheiden 3 Zoll tief hineingehen, damit ſie beym Ausziehen auf keiner Seite ausweichen können, ſondern ſich perpendikulär in die Höhe heben laſſen; ſ. **Panſtermühle.**

Gatterſäulen, Gatterſcheiden, Gatterſtänder. Dieſen Namen führen bey einem Panſterzeuge, und zwar an dem Ziehzeuge, die inwendigen und auswendigen zwey Paar Säulen, in welchen das **Gatter** läuft; ſ. **Panſtermühlen.** Bey einer **Sägemühle** deuten jene Namen diejenigen Säulen mit Falzen an, welche oben und unten mit eiſernen Bolzen an die Lagerbalken der Mühle befeſtigt ſind, und worin das Sägegatter auf und nieder gezogen wird.

Gatterſcheiden, ſ. Gatterſäulen.

Gatterſtänder, ſ. Gatterſäulen.

Gebieth, ſ. Mühlengerüſt.

Gebläscylinder, ſ. Cylindergebläſe.

Gebläſe, nennt man in Schmelzhütten und in andern Hüttenwerken die Vorrichtung, mittelſt der Blaſebälge zur Verſtärkung der Feuerskraft einen Luftſtrom zu verurſachen. Die dazu gehörige Maſchinerie habe

ich ſchon im Artikel Balg, Bälge beſchrieben. Auch muß der Artikel Cylindergebläſe mit dahin gerechnet werden. Unter doppeltem Gebläſe verſteht man zwey Bälge, die durch einen Mechanismus, vom Waſſer getrieben, wechſelsweiſe blaſen. So kommen ſie am häufigſten vor. Ueber alles dieſes geben die eben angezeigten Artikel gehörige Auskunft.

Gebläſe abhängen, heißt, die Bälge beym Aufhören des Schmelzens außer Thätigkeit ſetzen.

Gebläſe anlaſſen, bedeutet ſo viel als, die Waſſer anſchützen, damit das Waſſerrad in Umlauf komme, und die Bälge anfangen zu gehen.

Gebläſe arbeitet, ſagt der Hüttenmann, wenn die Bälge ſtark zublaſen oder friſch gehen.

Gebläſe bläſet kalt, ſagt man, wenn der Wind der Blaſebälge nicht auf die Kohlen, ſondern auf das Erz im Schmelzofen gerichtet iſt, welches von der Richtung der Form abhängt.

Gebläſe, eiſerne, ſ. Eiſen.

Gebläſe geht ſtille, heißt ſo viel als, die Bälge arbeiten matt, und geben dem Feuer keine Kraft.

Gebläſe geht zu ſtark. Dies geſchieht alsdann, wenn der Wind den Schlich mit fortführt.

Gebläſe ſpielt, heißt, die Blaſebälge ſind angelaſſen und in voller Bewegung.

Gebläſe überſpannen, heißt, die Blaſebälge zu ſtark gehen laſſen.

Gebläſemaſchinen, heißen alle die Anlagen, welche dienen, die Blaſebälge in Bewegung zu ſetzen. Sie kommen im Artikel Balg, Bälge vor.

Gebläskolben. Hierunter verſteht man den Kolben, der in dem Cylinder des Cylindergebläſes ſpielt; ſ. Cylindergebläſe.

Gebläſerad, ſ. Balgrad.

Gebogene Flügel, ſ. Windſchiefe Flügel.

Gebreche Maſſe, ſ. Maſſe für den Kanal.

Gebrochene Geſtänge. Das Lokale eines Orts, wo Kunſtgezeuge angelegt werden, verhindert zuweilen, daß ein Geſtänge immer in gerader Linie fortſchieben kann; es muß bisweilen einen ſteilen Berg hinanſchieben, manchmal auch um eine Anhöhe herum geleitet werden. In dieſen Fällen nennt man das Geſtänge ein gebrochenes Geſtänge. Was übrigens bey dem Brechen eines Geſtänges zu beobachten iſt, findet man im Artikel Stangenkunſt abgehandelt; ſ. auch Bruch.

Gebrochene Schaufeln, ſ. Schaufeln.

Gebrochene Schwinge, ſ. Gebrochenes Geſtänge und Schwinge.

Gebrochener Hebel, ſ. Winkelhebel.

Gebrochener Heber, ſ. Heber.

Gebrochener Wellbaum. So wird gemeiniglich an einer Thurmuhr die Welle genannt, auf welcher ſich die hölzerne Walze zum Aufziehen, nebſt zugehörigem Boden- und Sperrade befindet.

Gefällcoëfficient, Abhangscoëfficient, Gefällzahl, ſ. Gefälle.

Gefälle, Röſche, Rauſch, Räuſche, Riſche, Rüſche, Waſſerlauf, Abfall, Abfallshöhe, Neigung. So nennt man den Unterſchied, um wie viel der Boden oder Grund eines Fluſſes an einem Orte tiefer unter der Horizontallinie liegt, als an dem andern Orte; oder den Unterſchied des Waſſerſtandes eines Fluſſes an zweyen unter einander liegenden Orten. Man ziehe z. B. durch einen von beyden Orten die Horizontallinie L G Taf. VIII. Fig. 5., welche die Vertikallinie durch den andern in G ſchneidet, ſo iſt G M

das Gefälle. Das Gefälle finden, heißt Nivelliren, Waſſerwägen.

Die Haupturſache der geſchwindern oder langſamern Bewegung des fließenden Waſſers iſt die mehrere oder wenigere Abweichung ſeiner Oberfläche von der wahren Horizontallinie. Dieſe Linie iſt ein Theil desjenigen Bogens, welcher zum Halbmeſſer den Radium der Erde, und zum Mittelpunkte den Mittelpunkt der Erde hat. Die Abweichung der Oberfläche eines Stroms von dieſer Cirkellinie, oder das Gefälle ſtellt alſo die Cathete einer ſchief liegenden Fläche vor. Wo nun ein Gefälle ſich ereignet, daſelbſt entſteht auch eine Bewegung des Waſſers, d. h. ein Strom. Die meiſte Zeit geht dieſes Gefälle ganz gemächlich, zuweilen aber beträgt es einige, auch wohl ſehr viele Fuß; und dann wird es ein Waſſerfall oder ein Waſſerſturz genannt.

Jetzt wollen wir einmal über das Gefälle noch genauere Beobachtungen anſtellen. In Fig. 4, Taf. VIII bedeute C den Mittelpunkt der Erde und ABE einen Bogen eines größten Kreiſes; alsdann liegen die Punkte A, B, E von dem eben genannten Mittelpunkte gleich weit entfernt, d. h. ſie liegen gleich hoch oder waagrecht. Nun ſey ADF das Bett eines Fluſſes, oder ſonſt ein Stück Erdfläche, alles im Profil dargeſtellt; ferner ſey D ſowohl als F dem Erdmittelpunkte C näher als A. Alsdann ſagt man: D und F liegen tiefer als A. Die Vertikallinie BD zeigt nun an, um wie viel D tiefer als A liegt; ſie iſt das Gefälle des Punktes D in Rückſicht auf A, oder das Gefälle (der Fall) des Bodens von A bis C. Eben ſo iſt EF das Gefälle des Punktes F in Rückſicht des A, oder für die Weite AF.

Wenn man ſich aus C mit CD einen Kreis beſchrieben denkt, ſo geht dieſer hier zwiſchen E und F durch, und ſchneidet EF in G. Man ſieht, daß F niedriger als D liegt; GF iſt das Gefälle des Bodens von D bis F, EG aber = BD, mithin EF = BD + GF = dem Gefälle von D in Rückſicht des A + dem Gefälle von F in Hinſicht des D.

Gemeiniglich liegen Punkte, wie A, D, F, von deren Gefälle man ſpricht, nicht weit von einander. Man darf dann ohne merklichen Fehler die Linien BD, EF parallel, und ABE und DG als gerade horizontale Linien annehmen, worauf BD und EF rechtwinklicht ſtehen. Wenn nun noch der Boden von A durch D bis F überall gleich geneigt und eben iſt, ſo kann man ihn als eine ſchiefe Ebene anſehen, und die Linie ADF als gerade. Alsdann verwandelt ſich die Figur AEF in das rechtwinklichte Dreyeck aef, Fig. 4′, wo ef das Gefälle EF, bd das Gefälle BD, gf das Gefälle GF, und af, ad, df die Weiten AF, AD und DF ſind. Stellt nun af die Länge der genannten ſchiefen Ebene und ef deren Höhe vor, ſo läßt ſich daraus ſchon begreifen, wie unter ſolchen Umſtänden das Gefälle auf eine gewiſſe Weite für die Höhe einer ſchiefen Ebene angenommen werden kann.

Die immer mehr und mehr von A entfernten Punkte des Bodens ADF liegen ſo lange immer tiefer und tiefer, ſo lange der Boden gleichen Abhang, d. h. gleiche Neigung gegen den Horizont behält. Hierdurch werden aber andere Fälle nicht ausgeſchloſſen. Im gegenwärtigen Falle kann man das Gefälle EF (= ef), Fig. 4. und 4′., doppelt, dreymal, viermal und ſo weiter mal größer ſchätzen als das Gefälle BD (= bd), wenn die Weite AF (= af) doppelt, dreymal, viermal und ſo weiter mal größer iſt, als die Weite AD (= ad). Man kann demnach annehmen: Bey gleichem Abſtande verhalten ſich die Gefälle wie die Weiten, wenn alles auf einen und denſelben Anfangspunkt (A) bezogen wird. Und in der That haben wir auch af : ad = fe : db, wie aus der gemeinen Geometrie bekannt iſt. Will man ſich daher beſtimmt ausdrücken, ſo darf man von dem Gefälle eines Kanals oder Fluſſes überhaupt nicht ſprechen, ſondern man muß allemal die Länge hinzufügen, in welcher dieſes Gefälle ſtatt findet. Nur auf dieſe Art erhält man einen deutlichen Begriff von dem Abhange einer Fläche.

Es iſt aus dem Grunde wohl rathſam, das Gefälle durch das Verhältniß der Länge auszudrücken, und zwar

das Gefälle auf die Weite a f Fig. 4'. durch $\frac{e\,f}{a\,f}$

. . . . ad . . . $\frac{b\,d}{a\,d}$

. . . . df . . . $\frac{g\,f}{d\,f}$

Dieſen Ausdruck kann man vereinfachen, wenn man nur diejenige Länge nimmt, wo der Fall = Eins, z. B. 1 Fuß, 1 Zoll iſt. Sie mag Normallänge heißen. Wäre nun das Gefälle 3 Zoll auf 700 Fuß, ſo ließe es ſich durch $\frac{\frac{1}{4}\text{ Fuß}}{700\text{ Fuß}} = \frac{\frac{1}{4}}{700}$ ausdrücken; aber auch durch $\frac{1\text{ Fuß}}{2800\text{ Fuß}} = \frac{1}{2800}$. Der letztere Ausdruck würde ſo viel heißen: Auf 2800 Fuß Länge findet 1 Fuß Gefälle ſtatt. Eben ſo könnte es auch heißen: Auf 2800 Zoll Länge iſt das Gefälle 1 Zoll. Denn 3 Zoll Gefälle auf 700 Fuß iſt ſo viel Fall auf 8400 Zoll. Nach Obigem käme alſo auf 2800 Zoll, als das Drittel von 8400, nur 1 Zoll Fall. Hierdurch wird man demnach gewahr, was für ein Theil das Gefälle von der Länge iſt.

Auf ähnliche Art drückt auch Büat (in ſeinen Grundlehren der Hydraulik) das Gefälle aus. Hierdurch erhält er zugleich das Verhältniß der beſchleunigenden Kraft des Waſſers zu unſerer Schwerkraft. Nur nimmt er dabey den Pariſer Zoll als Einheit an. Er nennt es pente, Abhang.

Das Gefälle eines Stromes iſt entweder natürlich, oder es muß erſt durch Kunſt zuwege gebracht werden, wenn das Waſſer von einem Orte zum andern fließen ſoll. Das letztere kömmt ſehr oft bey der Entwäſſerung der Ländereyen, bey Mühlenbauen, bey der Anlegung der Kanäle, und bey der Geſchwindigkeitsverſtärkung eines Stroms vor. Man unterſcheidet daher mehrere Arten von Gefällen, als Entwäſſerungsgefälle,

Rad- oder Maſchinengefälle, Leitungsgefälle, Kunſtgefälle, Kanalgefälle und Flußgefälle. Hier ſieht man denn leicht ein, von welchem Gefälle die Rede iſt.

Das Rad- oder Maſchinengefälle, mittelſt welchen die Waſſerräder der Mühlen und Kunſtgezeuge in Umtrieb geſetzt werden, iſt für uns am allerwichtigſten. Man kann dahin auch das Kanalgefälle rechnen. Geſetzt, es ſey MN Fig. 6. Taf. VIII. die unterſte Schaufel eines unterſchlächtigen Waſſerrades, und o der Mittelpunkt des Waſſerſtoßes (wo ſich nämlich ſeine Würkung concentrirt gedenken läßt); es ſey ferner Ho eine waagrechte durch den Mittelpunkt gezogene Ebene, und von der Oberfläche DT des nächſt herabzufließenden Stromes laſſe man die lothrechte Linie DH auf eben die Ebene Ho herabfallen. Alsdann iſt begreiflich DH der Abfall oder das Gefälle, deſſen Höhe wir hernach immer mit dem Buchſtaben a andeuten wollen. Nun wird in der höhern Mechanik erwieſen, daß der Waſſerſtrom durch ſeinen bis an MN fortgeſetzten Fall endlich die nämliche Geſchwindigkeit erlangt, die er erlangen würde, wenn er von D bis H nach der lothrechten Richtung fiele. Je größer alſo die Höhe DH des Abfalls iſt, deſto größer muß die Würkung des Waſſerſtroms ſeyn, wenn nur die übrigen Umſtände gleich ſind. Es iſt aber klar, daß dieſe Würkung auch von der Menge desjenigen Waſſers abhängt, die an das Rad in jeder Zeitſekunde anſtößt. Daraus erhellt denn, daß die Höhe a des Abfalls, und die Menge Waſſer, welche der Strom in jeder Zeitſekunde ſchüttet (die wir in der Folge durch den Buchſtaben Q ausdrücken wollen), zwey Dinge ſind, worauf man, um einen ſtarken Waſſerſtoß zu erhalten, am meiſten zu ſehen hat.

Man nenne die geſammte Kraft eines Waſſerſtromes, womit er durch ſeinen Stoß auf das noch ruhende Rad würkt, = V, die ganze Geſchwindigkeit des Stroms aber = C. Das Produkt V.C drückt dann das größte mechaniſche Moment aus, das ein Rad vom

Waſſer erhalten kann, wenn nicht noch gewiſſe andere Urſachen daran hinderlich ſind; ſ. Aufſchlagwaſſer und Effekt der Maſchinen. Nimmt man an, es ſey die Oberfläche der Schaufel MN mit dem Querſchnitte des Waſſerſtroms genau gleich, ſo findet man leicht, daß $V.C = Q.a$. Dies heißt ſo viel: das eben erwähnte größte mechaniſche Moment iſt dem Produkte gleich, das entſteht, wenn man die jeder Zeitſekunde zugehörige Menge Waſſer Q mit der Höhe a des Abfalls multiplicirt. Und aus dem Grunde pflegt man das Produkt $Q.a$ das Impulſionsmoment zu nennen.

Je größer demnach das Impulſionsmoment $Q.a$ iſt, deſto größer iſt auch der Stoß, den man vom Waſſer erwarten kann. Man muß indeſſen zugeben, daß eine kleine Menge Waſſer Q bey einem großen Gefälle a bisweilen ein größeres Impulſionsmoment hervorzubringen vermag, als eine viel größere Menge Waſſer Q bey einem geringen Gefälle. Es ſey z. B. bey einem gewiſſen Bache die Menge Waſſer $Q = 1$, bey einem andern aber $= 6$; und bey dem erſten Bache ſey das Gefälle $a = 12$, beym zweyten $= 1$. Alsdann iſt beym erſten Bache das Impulſionsmoment $Q.a = 1.12 = 12$, und beym zweyten nur $= 6.1 = 6$, folglich iſt es beym erſtern kleinern Bache zweymal ſo groß, als beym zweyten größern.

Bey der richtigen Beſtimmung eines Gefälles kömmt aber auch viel mit auf die Beſchaffenheit der Waſſerräder an, weswegen man hierbey den Artikel Waſſerräder beſtändig mit zu Rathe ziehen muß. Das Gefälle jedes Stroms zu finden, lehrt der Artikel Waſſerwaage. Und da auch in den Artikeln Aufſchlagewaſſer, Bewegung des Waſſers, Gerinne, Geſchwindigkeit des fließenden Waſſers, Kanal und Waſſermühle manches enthalten iſt, welches ein noch helleres Licht über dieſen Gegenſtand verbreitet, ſo darf man es nie vergeſſen, dieſelben nöthigen Falls zu Hülfe zu nehmen.

Gefallen. Dies iſt ein gewiſſer Ausdruck beym Waſſerwägen, welcher anzeigt, daß das Gefälle eines Stroms, eines Fluſſes, Kanals u. ſ. w. größer geworden iſt. Das Gegentheil hiervon iſt geſtiegen. Wie viel beydes beträgt, wird gehörig angemerkt; ſ. Waſſerwägen.

Gefällkäſtchen, wird ein Stück des Waſchheerdes genannt, worin die Waſſer vom Gerinne fallen, und daraus ſich über den Heerd ausbreiten; ſ. Wäſche.

Gefällladen, ſ. Schußladen.

Gefällzahl, ſ. Gefällcoëfficient.

Gefäße. Dieſe kommen in der Lehre vom Gleichgewicht flüſſiger Körper vor, wo man den Druck des Waſſers ſo betrachtet, wie er auf den Boden und auf die Seitenwände eines Gefäßes würkt; ſ. Druck des Waſſers und Bewegung des Waſſers in Gefäßen ꝛc.

Gefäße der Eintracht, heißen in der Hydraulik zwey Gefäße, wovon das eine nicht läuft, wenn es allein vollgefüllt wird. Wenn ſie aber beyde zuſammen gefüllt werden, ſo laufen ſie beyde mit einander ganz aus. Es ſind nämlich zwey Heber, die durch eine Röhre mit einander communiciren; ſ. Heber.

Gefluder, ſ. Gerinne.

Gefrierpunkt, ſ. Thermometer.

Gegengewicht, heißt überhaupt ein Gewicht oder auch eine andere bewegende Kraft, an einem mechaniſchen Werkzeuge ſo angebracht, daß ſie das Gewicht einer Laſt entweder vermindert, oder gar aufhebt. So iſt z. B. bey den abzuwägenden Körpern auf einer gemeinen Krämerwaage das Gegengewicht in Rückſicht des Drucks eben ſo groß, als der Druck des abzuwägenden Körpers. Bey der Lehre vom Hebel überhaupt heißt das Gegengewicht, welches die an ſelbigem angebrachte Laſt im Gleichgewicht halten ſoll, die Kraft; ſ. He-

bel. Bey einer Schnellwaage verhält ſich das Gegengewicht zu der Laſt, wie die Entfernung der Laſt vom Ruhepunkte zur Entfernung des Gegengewichts von eben dem Ruhepunkte. In der Ausübung muß bey einer gemeinen Waage der eine Arm nicht nur ſo lang als der andere, ſondern auch eben ſo ſchwer ſeyn. Bey den Schnellwaagen hingegen pflegt man wohl den kürzern Arm mit Bley auszugießen, damit er eben daſſelbe Gewicht wie der längere Arm erhalte, und das gehörige Verhältniß zwiſchen dem Gewichte und Gegengewichte ſtatt finde. Uebrigens verſteht man die meiſte Zeit unter Gegengewicht ein Stück Metall, gemeiniglich von Kupfer, Eiſen oder Bley, welches ſowohl bey einer Schnellwaage als bey einer jeden andern Waage das Gewicht der Laſt aufhebt. Bey Schnellwaagen nennt man es zuweilen wegen ſeiner Geſtalt eine Birn und wegen ſeines Gewichts die Maſſe.

An den einfachſten Pendeluhren führt denſelben Namen ein kleines Gewicht an der Schnur, welches mit dem größern Gewichte balancirt. Die Schnur geht über eine Rolle, und das Hauptgewicht wird damit aufgezogen. Das Gegengewicht dient nun, dem Hauptgewichte das Herunterrutſchen zu verwehren, wenn die Schnur nicht Friktion genug auf der Rolle hat; ſ. Pendeluhr. An den Kunſtgeſtängen in Bergwerken und bey Salinen ſucht man das Gleichgewicht zu verbeſſern, indem man Gegengewichte an die Schacht- und Pumpenſtangen anbringt. Man hängt ſie da theils unmittelbar an, theils mittelſt eines um eine Rolle gezogenen Seils, oder man ſucht deſſen Gewicht auch noch durch einen Hebel zu vermehren.

Sonſt gebraucht man auch Gegengewichte zur Erleichterung der Bewegungen, wie z. B. beym Ziehbrunnen, deſſen Ziehſtange am ſogenannten Schwengel befeſtigt iſt. Hier wird nämlich an das eine Ende des Schwengels ein großer Stein oder Kloß feſt gemacht, um das Heraufziehen des vollen Eimers mit Leichtigkeit zu bewürken, indem dieſer Stein oder Kloß mit einem

Theile der heraufzuziehenden Laſt das Gleichgewicht hält.

Gegengewichtsmaſchine. Dieſen Namen gebe ich einer von dem Engländer Featherſtonhaugh vor einigen Jahren erfundenen Vorrichtung, um dadurch das Gleichgewicht der Seile bey Maſchinen wieder herzuſtellen, die in Bergwerken zur Förderung der Foſſilien, z. B. der Steinkohlen, gebraucht werden. Herr Featherſtonhaugh verfertigte erſt ein vollkommenes Modell von einer ſolchen Maſchine, welches die gehörigen Eigenſchaften zu haben ſchien. Er zeigte es verſchiedenen Eigenthümern von großen Steinkohlengruben in ſeiner Nachbarſchaft, die würklich eine ſolche Maſchine bauen ließen, wovon ſie auch mit Nutzen Gebrauch machten. Die Societät zur Aufmunterung der Künſte, welcher ein Modell davon vorgelegt wurde, beehrte den Erfinder mit einer Prämie. Folgende Beſchreibung dieſer Maſchine wird die Erfindung in ein gehöriges Licht ſetzen.

An die Welle der Walze für das Seil iſt eine Kette befeſtigt, welche über eine Rolle geht, in die Grube hinabhängt, und da an das Ende einer ſehr ſchweren Kette feſtgemacht iſt. Wenn die Seile im Gleichgewicht ſind, ſo befindet ſich die große Kette auf dem Boden der Grube. Nun nimmt aber der Unterſchied ihres Gewichts zu, und deswegen hebt die kleine Kette die große von dem Boden der Grube in die Höhe, während ſie ſich auf die Walze des Seils aufwindet. Dies dauert ſo lange, bis ſie in ihrer ganzen Länge da hängt, zu welcher Zeit ein Korb bis an die Mündung des Schachts hinaufgekommen iſt.

Bey aufmerkſamer Betrachtung dieſer Contrebalance wird man daran noch ein Paar bedeutende Fehler entdecken. Zuerſt zeigt ſich der Nachtheil, daß die Grube für die hinabgehende Kette zu tief iſt. Auf dem Kohlenbergwerke des Hrn. Henry Nane betrug dieſe Tiefe von der Axe der Rolle bis an den Boden 14 Lachter; der Schacht aber war 88½ Lachter tief. In den Hotton-

ſchen Kohlengruben bey Newcaſtle verwendeten des⸗wegen die Eigenthümer beynahe 200 Pfund auf die Verſuche zur Abteufung eines Schachtes für eine Gegengewichtskette; ſie konnten es aber nicht ändern, daß die Kette 3½ Lachter tiefer auf den Grund des Waſſers ſank. Sie befeſtigten daher die Rolle 5 Lachter von dem Scheitel der Grube, und bewürkten dadurch, daß die ganze Länge des Raums für die Kette, die darin ihre Dienſte thun ſollte, nur 8½ Lachter betrug. Nahe am Boden bedeckten ſie die Grube mit metallenen Platten, damit die Seiten nicht von der Kette abgenutzt würden. So mußte die Kette aber doch zu viele Friktion ausſtehen.

Ein anderer Fehler dieſer Contrebalance iſt der, daß ſie das Gewicht des ſchweren Seils nicht gleichförmig aufnimmt. So bald nämlich die Körbe einer nach dem andern in dem Schachte heraufgegangen ſind, und der Unterſchied der Gewichte der Seile nur ſehr geringe iſt, ſo würkt die kleinere Kette ſehr ſtark auf die Welle, die an allen Stellen, wo ſich die Kette aufwindet, gleichen Durchmeſſer hat. Bey der Erfindung des Herrn Featherſtonhaugh wird durch das Gewicht der Kette zwar auch eine Ungleichheit zuwege gebracht; aber dieſe iſt doch ſehr unbedeutend. Nur die Unachtſamkeit des Maſchinenwärters könnte üble Folgen haben, und zwar alsdann, wenn er den Korb über die Rolle und über den Schacht hinauszöge. Das Gewicht am Ende der Kette käme dann auch zu hoch, wodurch einige Theile der Maſchine vielleicht Schaden litten. Uebrigens wird der Maſchinenwärter, wenn er einigermaßen behende iſt, immer im Stande ſeyn, die Maſchine aufzuhalten, ehe ſich ein Unglücksfall ereignen kann. Die Reibung würde man beträchtlich vermindern, wenn man das große Rad mit ſchrägen Zähnen in eine recht horizontale Lage bringen könnte, ſo daß ſein Gewicht faſt gänzlich auf einem Ende der Welle ruhte.

Noch jetzt wird eine Gegengewichtsmaſchine mit vielem Nutzen gebraucht, welche Herr Featherſtonhaugh in Harratons Kohlengruben aufführte. Die⸗

ſe Gruben liegen ohngefähr zwey Meilen von Cheſter-le-Street, und gehören den Vormündern des verſtorbenen William Henry Lambton. Die Tiefe der Grube für das Gegengewicht iſt hier 5 Lachter, von der Welle der Rolle bis an den Boden gerechnet. Das Gewicht, welches an dem Ende der Kette hängt, beträgt 31⅞ Centner, der Durchmeſſer des Rades 15½ Fuß, die Tiefe des Schachtes 76½ Lachter, und das Gewicht von 76½ Lachter Seil 5½ Centner.

Man ſtelle ſich vor, eine Dampfmaſchine drehe mittelſt einer Kurbel eine Walze herum, um die ſich die Seile wickeln, welche in die Grube hinabgehen. Wegen der gleichförmigern Bewegung enthalte die Walze auch ein Schwungrad. Wenn nun die Maſchine in Bewegung iſt, ſo wird jene Walze umgedreht, und dieſe dreht wieder vermöge eines Getriebes an dem Ende ihrer Welle ein gezahntes Rad herum. An die Arme dieſes Rades ſind gekrümmte Theile aus Stücken Holz befeſtigt, auf deren einem ſich die Kette windet, woran unten ein Gewicht hängt. In denſelben gekrümmten Theilen ſind auch Rinnen eingeſchnitten, damit die Kette da nicht herausweichen könne. Die Zähne des genannten Rades und Getriebes ſind von Eiſen. Für das eben erwähnte Gewicht aber muß eine Grube gegraben ſeyn, damit es da hineinſteige. Dieſe Grube braucht nur eine geringe Tiefe zu haben, da hingegen für die beſten Gegengewichtsmaſchinen, die es bisher gab, immer eine beträchtliche Tiefe nöthig war, auf deren Senkung wegen des Waſſers eine beträchtliche Summe verwendet werden mußte.

Wenn das gezahnte Rad ſich ſo weit umgedreht hat, daß die Kette einen rechten Winkel mit einem gewiſſen Arme macht, ſo würkt es mit der größten Kraft, und der Unterſchied des Gewichts der Seile iſt dann auch am größten. Den bewußten krummen Theilen ſucht man eine ſolche Form zu geben, daß, ſo wie das Rad ſich umwälzt, ein von ihrem Mittelpunkte auf die Direktionslinie der Kette gefälltes Perpendikel ſich gleichförmig vergrößern kann. Man iſt jedoch nicht im Stande, dies

auf die Weiſe, wie bey unſerer Maſchine die Kette applicirt wird, ganz vollkommen genau zu erlangen. Ein beſonderes Gewicht dient, um den gekrümmten hölzernen Theilen auf der entgegengeſetzten Seite des Rades das Gleichgewicht zu halten. An ſolchen Stellen, wo es verſchiedene Schichte von Kohlen in einer Grube giebt, da wird, wenn die Gegengewichtsmaſchine für die tiefſte Grube angeordnet worden iſt, dieſe doch auch für die übrigen recht gut brauchbar ſeyn, ohne eine damit vorgenommene Veränderung. Bey einer ſehr großen Tiefe können zwey ſolche Maſchinen leicht in Gang gebracht werden, oder man kann auch die Kraft einer Maſchine dadurch vermehren, daß man ſpiralförmige hölzerne Theile macht, die ſich über dem Umfange des Rades ausbreiten. — Der Nutzen dieſer Erfindung des Herrn Featherſtonhaugh iſt, noch einmal wiederhole ich es, von vielen Kunſtverſtändigen ganz außer Zweifel geſetzt.

Deſcription of a Machine invented by Mr. *William Featherſtonhaugh* for counterbalancing the Ropes uſed in the deep Shafts of Mines; in den Transactions of the Society inſtituted at London for the Encouragement of Arts, Manufactures and Commerce. Vol. XVII. London 1799. 8. S. 338 f. — Steht auch im Repertory of Arts and Manufactures. Vol. XII. London 1800. 8. S. 101 f.

Gegenhammerzug, ſ. Hammerzug.

Gegenkloben, ſ. Steigradskloben.

Gegenpfanne, ſ. Pfanne.

Gegenprallen. Mit dieſem Worte bezeichnet man das Anſchlagen des Anſchlagſtifts an die Stellungsflügel franzöſiſcher Taſchenuhren, oder der Spindellappen an die Anſchlagſtifte, welche innerhalb dem Steigradskloben engliſcher Taſchenuhren feſt ſitzen. Man hört das Gegenprallen gleich am Schlage

der Uhr, weil es ein ungewöhnliches und unangenehmes, auch dem Gange der Uhr ſchädliches Klappern verurſacht. Die meiſte Zeit geſchieht das Gegenprallen, wenn die Uhr ſpielt, d. h. wenn die Unruhe große Bogen hin und her beſchreibt, welches gemeiniglich auch der Fall iſt, wenn man der Uhr eine heftige Bewegung mittheilt, z. B. beym Laufen, Reiten, Fahren u. ſ. w. Dadurch wird begreiflich die Unruhe immer hin und her geworfen, ſo daß die Uhr zu geſchwind gehen muß. Dies iſt auch die Urſache, warum man ſich bemühte, der Taſchenuhr eine ſolche Hemmung zu geben, wodurch ſie nicht im Stande war, gegenzuprallen; und dies gab denn die Veranlaſſung zu der Erfindung der Cylinderuhren.

Das Gegenprallen an Taſchenuhren mit dem Steigrade darf gar nicht ſtatt finden, wenn die Uhr in Ruhe iſt, und blos eine leichte Bewegung darf auch nicht machen, daß die Uhr gegenprallt. Geſchieht dies dennoch, ſo iſt es ein Fehler, welchen man heilen muß.

Uebrigens kann das Gegenprallen vermieden werden, entweder wenn man den Schwung der Unruhe kleiner macht, oder wenn, bey engliſchen Uhren, die Anſchlagſtifte in dem Steigradskloben tiefer hinein geſchlagen werden, oder etwas davon gefeilt wird. Bey franzöſiſchen Uhren hingegen muß man den auf der Unruhe aufgenieteten Anſchlagſtift mehr von der Seite des Flügels entfernen, gegen welche er anſchlägt. Doch muß hernach wieder darauf Rückſicht genommen werden, daß ſich die Unruhe alsdann aber nicht ausſchwenkt; ſ. auch Anſchlag.

Gegenwürkung, ſ. Reaktion.

Gegenwürkungsrad, ſ. Reaktionsrad und Segnerſches Waſſerrad.

Gehänge, heißt die Befeſtigung der Kunſtſtangen an dem Feldgeſtänge mit einer Spindel, da, wo dieſe Stangen in ihre Schwingen und Gabeln eingehängt werden; ſ. Stangenkunſt.

Gehängt! ruft bey der Göpelförderung der Treibemeiſter, ſobald die volle Tonne mit ihren Hängenägeln bis in die Stürzhaken gekommen iſt; ſ. Pferdegöpel.

Gehäuſe einer Maſchine, iſt das Behältniß, worin alle ihre Theile eingeſchloſſen und vor Beſchädigungen geſichert ſind; ſ. auch Geſtelle.

Gehäuſe einer Winde, ſ. Winde.

Gehende Werke. Dieſer Ausdruck wird gemeiniglich mit dem Worte Maſchinen gleichbedeutend gebraucht. Man verſteht nämlich darunter alle diejenigen Werke, welche ſich zu einem vortheilhaften Zweck in Bewegung bringen laſſen. Einige nennen nur die beweglichen Theile einer Maſchine gehende Werke, Andere aber rechnen dahin auch dasjenige, was mit den zu bewegenden Theilen weſentlich verbunden iſt, und ohne welches auch die Bewegung anfhören müßte. Dies wäre z. B. bey einer Mahlmühle das Mühlengerüſt, das Pfannengeſtelle der Waſſerräder u. dgl.

Gehörmaſchinen. Dieſe gehören blos dem Namen nach mit hierher. Denn ſie ſind weiter nichts als bloße Hörröhren.

Gehwerk. Mit dieſem Namen bezeichnet man dasjenige Werk einer Uhr, welches eigentlich blos zum Zeigen der Stunden, Minuten, Sekunden ꝛc. dient. Von dem Gehwerke erhalten daher nur die Zeiger ihre Bewegung; ſ. Uhren, Pendeluhr, Taſchenuhr.

Geis, Geys. Hierunter verſteht man beym Bergweſen ein Werkzeug, welches mit einem Hunde übereinkömmt, aber weiter und nur 6 Zoll tief iſt. Es wird gebraucht, den Kübel hineinzuſetzen, damit man ihn, ohne auszufüllen, vom untern Schachte an gleich vor den Füllort des obern Schachtes zu fördern im Stande ſey.

Geisfuß, ſ. Brecheiſen.

Gekröpfte Haken, ſ. Gekröpfte Kurbel.

Gekröpfte Kurbel, Gekröpfter Krummzapfen, Gekröpfter Haken, Gekröpfte Stange. So nennt man eine Kurbel, welche in einen doppelten Winkel gebogen iſt, um zwey Werke zu gleicher Zeit in Bewegung zu ſetzen. Wenn die Maſchine Kraft genug hat, ſo kann man auch wohl eine dritte Krümme auf eben die Art anbringen, und drey Maſchinen zugleich bewegen; ſ. Krummzapfen, Haſpel und Stangenkunſt.

Gekröpfte Krummzapfen, ſ. Gekröpfte Kurbel.

Gekröpfte Stangen, ſ. Gekröpfte Kurbel.

Gekrümmte Schaufel, iſt eine Maſchine, den Sand und Schlamm, welcher ſich auf dem Grunde des Waſſers befindet, aufzufangen; ſ. Austiefungsmaſchine und Schaufelwerk.

Gekuppelte Schleuſen, ſ. Schleuſe.

Gelenk, Quemſel, Halberring. Hierunter verſteht man den Bogen oder Biegel an einem Kübel, um welchen man das Seil ſchlägt.

*Gelenkeiſen. Ein ſolches kömmt bey verſchiedenen Maſchinen vor und es bedarf wohl keiner Erklärung.

Gelenkketten, ſind ſolche Ketten, welche aus lauter Gelenken beſtehen, wie die Uhrketten. Im Großen kommen ſie auch bey Kunſtſätzen vor, wo ſie wegen ihrer vorzüglichen Beweglichkeit großen Nutzen haben.

Gelieder, ſ. Liederung.

Gelieder zerbrochen im Kunſtgeſtänge. Die Kunſtſätze unter einander ſind von verſchiedener Weite; ſ. Sätze. Die unterſten ſind enger als die oberſten, weil von den Strecken in die Sümpfe oder Tröge mehr Waſſer zufließt, als aus dem Geſenke gehoben wird. Iſt die Goſſe des oberſten Satzes 12 Zoll weit, ſo werden

zu den unterwärts folgenden Sätzen Goſſen genommen, die nach der Reihe ½ Zoll enger als die darüber ſtehenden ſind, und dieſes bis auf 8 Zoll. Unter eine Goſſe von 8 Zoll wird wieder eine Goſſe von 9 Zoll geſetzt, und ſo weiter herunter bis auf 4½ Zoll, weil man in großer Tiefe mit Abbrechung von ½ Zoll Weite an den Goſſen nicht auskommen kann; denn bey den engſten Goſſen beträgt ſie 4½ Zoll. Dieſes nennt man nun das Gelieder gebrochen. An demſelben iſt zur Erleichterung einer Kunſt ſehr viel gelegen; ſ. Satz, Sätze.

Gelocht, ſ. Lochen.

Gemeine Göpel, ſ. Göpel.

Gemeine Waage, ſ. Krämerwaage.

Gemeiner Kanal, Beſonderer Kanal iſt ein Kanal, der das Waſſer nur auf ſolche Räder führt, welche in einerley Gefälle hangen. Er nimmt allemal ſeinen Anfang nicht in einem Hauptkanale, ſondern an einem Teiche, Bache, Fluſſe, oder auch an Quellen, deren Waſſer man jedoch erſt in einem hinreichend großen Behälter zuſammenführt. Die ſogenannten Kunſtgraben, die Poch- oder Wäſchgraben, die Mühlgraben, Hüttengraben u. ſ. w. ſind ſolche gemeine Kanäle; ſ. Kanal.

Gemeinſchaftlicher Kanal, ſ. Hauptkanal.

Gemeinſchaftlicher Schwerpunkt, ſ. Mittelpunkt der Schwere.

Gemiſchte Friktion, heißt eine Reibung, die aus der gleitenden und wälzenden zuſammengeſetzt iſt; ſ. Friktion.

Geneigte Fläche, Planum inclinatum, ſ. Schiefe Ebene.

Geneigte Kanäle, ſind ſolche, die ein merkliches Gefälle haben, oder deren Boden gegen den Horizont unter einem bedeutenden Winkel geneigt iſt; ſ. Kanal.

Geneigtes Schöpfrad, ſ. Schöpfrad.

Geradeausgehende Kanäle, nennt man diejenigen Kanäle, welche eine und dieſelbe Richtung haben; ſ. Kanal.

Geradlinichte Bewegung, ſ. Bewegung.

Geradlinichter Hebel, wird der Hebel genannt, wenn die Punkte auf ihm alle in gerader Linie liegen; ſ. Hebel.

Gerämſe, ſ. Ramme.

Gerbemühle, Gärbemühle. So nennt man in einigen Mühlen, beſonders in oberdeutſchen Gegenden, denjenigen Gang, welcher ſo zugerichtet iſt, daß das Korn, hauptſächlich Spelz oder Dinkel, nur aus der Hülſe herausgedrückt, aber nicht zu Mehl gerieben wird. Gerben heißt nämlich ſo viel als, auf der Gerbemühle die Hülſen des Spelzes abſtoßen; ſ. Kornmühle.

Gerbgang, ſ. Mahlgang.

Gerickſche Halbkugeln, ſ. Guerikiſche Halbkugeln.

Gerinnbacken, ſ. Gerinne.

Gerinne, Rinne, Fließbett, Fluder, Fluther. So nennt man einen durch Kunſt verfertigten Kanal, in welchem das Waſſer in einen engern Raum gebracht wird, und daher ſchneller fließt. Vorzüglich aber verſteht man unter Gerinne den Kanal bey Waſſermühlen, aus welchem das über den Fachbaum fallende Waſſer auf oder gegen das Mühlrad geſchüttet wird. Man theilt es hier in das Mahlgerinne und in das wüſte Gerinne ein. Das erſte iſt dasjenige, worin die Mühlräder hangen und von dem Waſſer herumgetrieben werden. Das wüſte Gerinne liegt dem erſtern zur Seite, und dient dazu, das überflüſſige Waſſer nach Aufziehung des Schutzbrettes hindurchfließen zu laſſen; ſ. Ablaß. Die Mahlgerinne erhalten nach Art des Zeuges, worauf die Mühle erbaut iſt, oder der darin umlaufenden Waſſerräder, wieder beſondere Benennun-

gen. So hat man Panſtergerinne, Stabergerinne, Straubergerinne und Sackgerinne. Alle dieſe Gerinne können auch wieder ihre Neben- oder Wüſtegerinne haben.

Bey Kunſtgezeugen, Poch- und Wäſchwerken, bey Hammerwerken u. ſ. w. wo ebenfalls Waſſerräder angelegt ſind, theilt man die Gerinne in Spundſtücke, in Halbgerinne und in Hohlgerinne oder eigentliche Gerinne ein. Letztere findet man da am ſeltenſten; man gebraucht ſie gewöhnlich nur, wenn die Kanäle über Thäler oder Schluchten, oder überhaupt von einem mehr und weniger hohen Gegenſtande bis zu einem andern fortgeführt werden müſſen. Die Spundſtücke ſind viereckigte aus Pfoſten (Bohlen) oder beſchlagenem Holze verfertigte, nicht aus Baumſtämmen gehauene Gerinne, die auf gemauerten Pfeilern oder hölzernen Gerüſten (Böcken) ruhen. Ihre Anwendung ſieht man im ſächſiſchen Erzgebirge. Die Halbgerinne ſind auf dem Harze gebräuchlich; man hauet ſie daſelbſt aus 7- bis 8-ſpännigen Stämmen vierkantig aus. (Eine Spanne iſt = 10 Zoll. Man verſteht hier nicht den Durchmeſſer wie ſonſt, ſondern die Peripherie zunächſt am untern Stammende.) Die Hohlgerinne werden gebraucht, wo nicht viele Waſſer fortzuleiten ſind. Man hauet ſie auf dem Harze aus 8- bis 9-ſpännigen Stämmen rund aus, wie einen Trog oder halben hohlen Cylinder. Beyde Arten von Gerinnen begreift man am Harze unter dem Namen Geflüder.

Das Gerinne aller Waſſerräder iſt übrigens entweder oberſchlächtig, oder mittelſchlächtig oder unterſchlächtig. Die unterſchlächtigen Gerinne theilt man in gemeine Schußgerinne und in Kropfgerinne ein. Das Schußgerinne, welches zum Aufſchlagen und Abſchlagen der Waſſer zugleich dient, beſteht in einem geraden ſchräg abſchießenden Boden. Das Kropfgerinne iſt ein Gerinne mit zugeründetem Boden, deſſen Krümmung nach unten zu der des Rades immer näher kömmt, ſo daß wenigſtens die bey-

den unterſten Schaufeln des Rades dem Boden möglichſt nahe liegen.

Es iſt ſehr nöthig, bey dieſem Artikel einige andere zu Hülſe zu nehmen, namentlich die Artikel Aufſchlagewaſſer, Geſchwindigkeit des fließenden Waſſers, Kornmühle, Stoß des Waſſers, Waſſermühle und Waſſerräder. Denn hier werde ich nur von den Gerinnen im Allgemeinen reden, und die vorzüglichſten Regeln bey ihrer Anlage an die Hand geben. Ihre Verbindung mit den übrigen Theilen der Maſchine werde ich aber erſt in den Artikeln Kornmühle, Waſſermühle und Waſſerräder genauer abhandeln können.

Die ſogenannten Staber- und Straubergerinne unterſcheiden ſich von dem Panſtergerinne durch ihre Weite und durch die Legung der Wellen. Die Panſtergerinne werden höchſtens 7 Ellen, und wenigſtens 4 Ellen, ein Stabergerinne aber ſelten über 2½ Ellen oder unter 1¾ Elle breit gemacht. Die Straubergerinne ſind gemeiniglich 1½ Elle weit. Bey einem Panſtergerinne ſind die Lagen der Waſſerradwellen veränderlich; ſie können in den Gatterſcheiden mittelſt des Ziehgatters und des Ziehzeuges aufgezogen werden. Die Wellen bey einem Staber- und Straubergerinne hingegen bleiben ſtets unverrückt liegen. Statt der Gatterſcheiden ruhen ſie auf einem Paar über das Wüſtegerinne hingeſtreckten Hölzern und auf dem Angewäge. Das Straubergerinne hat übrigens noch das Eigene, daß die Kröpfung deſſelben nach der Rundung des Strauberrades geführt wird, da hingegen die Kröpfung bey dem Staber- und Panſtergerinne ganz flach liegt.

Zu beyden Seiten der Gerinne zwiſchen den Weidebänken und dem Waſſerrade muß immer 12 bis 14 Zoll Raum bleiben, damit im Winter die Räder nicht ſo leicht anfrieren können. Unten auf dem Boden des Gerinnes aber werden dieſe Räume durch die ſogenannten Waſſerbänke ausgefüllt, doch ſo, daß zwiſchen dem Rade und den Waſſerbänken 1½ Zoll Raum bleibt,

damit das Waſſer nicht unbenutzt neben den Rädern hindurchfließe. Bey dem Staber- und Straubergerinne kann für dieſen Raum nur 6 bis 8 Zoll gelaſſen werden, wonach man auch die Waſſerbänke einrichtet. Dieſe werden ſo hoch gemacht, als das Waſſer in den Gerinnen ſeinen Lauf hat. — Nicht blos von Holz, ſondern zuweilen auch von Stein erbaut man das Grundwerk und Gerinne einer Mühle.

Folgende Bemerkungen des Herrn **Silberſchlags** über die Angabe eines unterſchlächtigen Mühlengerinnes werden hier wohl nicht am unrechten Orte ſtehen.

Ehe man ein unterſchlächtiges Gerinne aufs Papier zeichnet, muß man wiſſen, wie viel das Rad Waſſer nöthig hat, um in der möglichſt kürzeſten Zeit die möglichſt größten Würkungen hervorzubringen. Die lebendige Kraft verhält ſich zur todten wie 9 : 4, wenn ein Rad den beſten Effekt leiſten ſoll. Man berechne demnach erſt die todte Kraft mechaniſch, d. h. man beſtimme die Kraft, welche an den Radſchaufeln mit der zu überwältigenden Laſt der Friktion des geſammten Räderwerks das Gleichgewicht halten würde. Geſetzt, ſie betrage, wenn das Waſſer mit 18 Fuß Geſchwindigkeit auf das Rad ſchießt, $1011\frac{3}{7}$ Pfund, der Stoß würke mit 379 Pfund auf einen Quadratfuß der Schaufel, und die Schaufelfläche ſey = 6 Quadratfuß. Da nun der dritte Theil der Geſchwindigkeit = 6 Fuß, auf den Gang des Waſſerrades verloren geht, ſo bleibt für die Geſchwindigkeit der Laſt nur 12 Fuß übrig; dieſe zeigen in der Silberſchlagſchen Tabelle $168\frac{4}{7}$ ℔ Stoßkraft auf 1 Quadratfuß Schaufelfläche an. Nun iſt die ganze Schaufelfläche = 6 Quadratfuß, folglich würkt das Waſſer mit einer Kraft von $1011\frac{3}{7}$ ℔ auf dieſe Fläche. Dies wäre denn die todte Kraft des Gleichgewichtes, wonach man die Maſchine einzurichten hätte. Man macht darauf die Proportion $4 : 9 = 1011\frac{3}{7}$ ℔ $: x$. $x =$

$$\frac{9 \cdot 1011\frac{1}{7}}{4} = 2275\tfrac{5}{7}$$ ℔ = der geſuchten lebendigen Kraft. Den Bruch kann man weglaſſen.

So groß nun dieſe lebendige Kraft befunden wird, ſo ſtark muß auch der Stoß des Waſſers auf die Schaufeln des Rades würken. Dieſer Stoß erzeugt ſich theils aus der Geſchwindigkeit des über den Fachbaum herabfließenden Waſſers, theils aus der Weite des Profils. Beyde Größen kann man durch Rechnung finden. In Anſehung der Geſchwindigkeit läßt man das wenige dem Untergerinne zukommende gänzlich aus der Acht; denn durch dieſes ſoll nur das Radwaſſer, wenn es auf die Schaufeln geſtoßen hat, zugleich mit der Geſchwindigkeit des Rades abfließen, damit das Rad nicht von dem abgematteten Waſſer in ſeinem Laufe aufgehalten werde. Man braucht alſo nur noch den Waſſerſtand über dem Fachbaume in Erwägung zu ziehen, deſſen Würkung dem Rade die erforderliche Kraft giebt. Da ſind nun zwey Fälle möglich: entweder hat der Waſſerſtand über dem Fachbaume gar kein Druckwaſſer zu heben, wie bey einem Waſſerſtande von 18 Zoll bis 2 Fuß geſchieht; oder man kann das Waſſer durch die Schütze noch weit höher treiben, ohne doch zu wenig Waſſer auf das Rad ſtürzen zu laſſen. Im erſten Faile nimmt man $\frac{2}{3}$ von der ganzen Waſſerſtandshöhe an; im andern Falle aber nimmt man $\frac{4}{9}$ von der Schutzöffnung und rechnet es zu dem über der Schutzöffnung noch ſtehenden ſogenannten Druckwaſſer. Daraus erhält man denn die mittlere Geſchwindigkeit, welche man in der angeführten Silberſchlagſchen Tabelle zugleich mit der Würkung des Stoßes auf einen Quadratfuß entdeckt. Dividirt man nun mit dieſem gefundenen Stoße die berechnete lebendige Kraft, ſo meldet der Quotient, wie viel Quadratfuß die Schaufel enthalten oder wie groß ſie ſeyn müſſe, um das Rad mit der erforderlichen Gewalt und mit Nachdruck im Gange zu erhalten.

Nun iſt bekannt, daß die Breite des Gerinnes ſich nach der Länge der Radſchaufeln richten muß; aber auch die Breite der Schaufeln iſt nicht willkührlich. Denn ſoll die Schaufel den ganzen Stoß des Waſſers empfangen, ſo muß ſie auch ganz mit Waſſer bedeckt werden. Sie muß daher die völlige Breite des Fachbaum-Waſſers haben; und ſo dick der Waſſerſtrahl iſt, ſo breit muß auch die Schaufel ſeyn. Die Länge erhält man, wenn der vorher gefundene Flächeninhalt mit der Breite dividirt wird.

Es iſt demnach bey jeder Angabe eines unterſchlächtigen Gerinnes eine doppelte Arbeit nöthig. Erſt muß man das Flächenmaaß der Schaufel beſtimmen, und dann die Abſtechung des Gerinnes ſelbſt verrichten. Geſetzt alſo, man wolle, um erſterer Forderung ein Genüge zu leiſten, aus der gegebenen todten Kraft der Maſchine und der Höhe des Waſſerſtandes eine Schaufel zu einem unterſchlächtigen Waſſerrade zeichnen. Alsdann verfährt man auf folgende Art:

1. Man beſtimmt, wie oben gewieſen, die lebendige Kraft aus der todten. Wäre hier z. B. die todte Kraft = 700 ℔, ſo machte man die Proportion $4 : 9 = 700$ ℔ $: x$. Alſo $x = \frac{9 \cdot 700}{4} = 1575$ ℔ = der lebendigen Kraft.

2. Die mittlere Geſchwindigkeit des Waſſers findet man aus dem Widerſtande, und in der Tabelle ſucht man den dieſer Geſchwindigkeit zukommenden Stoß auf. Hier z. B. bliebe, wenn man die Schütte um 12 Zoll hoch zieht, noch 1′ 9″ Druckwaſſer über der Oeffnung übrig. Da nun $\frac{1}{2}$ von der Oeffnung zur Höhe des Druckwaſſers zu addiren ſind, um die Höhe des mittlern Waſſerſtandes zu bekommen, ſo wird derſelbe hier 2 Fuß und $2\frac{1}{2}$ Zoll ausmachen. Nämlich

$1' 9''$ Druckwaſſer
$5\frac{3}{5}''$ als die $\frac{4}{5}$ von der Schutzöffnung
geben $2' 2\frac{3}{5}''$.

Hiervon iſt die Geſchwindigkeit nach der Tabelle $= 11' 6''$ in einer Sekunde, und der Stoß auf einen pariſer Quadratfuß $= 154\frac{2}{3}$ ℔.

3. Mit dieſem gefundenen Stoße dividirt man die lebendige Kraft. Alsdann erhält man den Flächeninhalt der Schaufel in Quadratfußen. Denn ſo vielmal der Stoß auf einen Quadratfuß in der Größe der lebendigen Kraft ſteckt, ſo viele Quadratfuß muß auch die Schaufel erhalten. Hier iſt nun $154\frac{2}{3}$ in 1575, $10\frac{85}{464}$ mal enthalten, folglich machen ſo viele Quadratfuß den Inhalt der Schaufelfläche aus.

4. Man nimmt die Oeffnung des Schutzes zur Schaufelbreite an, und dividirt damit den Flächeninhalt, ſo giebt der Quotient die Länge der Schaufel. Hier iſt dieſe Oeffnung $12''$ breit; alſo dividirt mit $10\frac{85}{484}$ mal giebt die Länge $= 10' 2''$.

Nun kömmt es darauf an, aus der gegebenen Schaufel, dem gegebenen Durchmeſſer des Rades, ſo wie aus dem gewöhnlichen Waſſerſtande, den Standriß eines unterſchlächtigen Gerinnes zu entwerfen. Hierbey iſt folgendes zu beobachten:

1. Man zieht eine gerade Linie a k Taf. VIII. Fig. 7., welche den Spiegel des Unterwaſſers vorſtellt; alsdann trägt man von a nach c den Durchmeſſer des Waſſerrades.

2. Nachdem nun auch von c nach b die den Umſtänden des Orts gemäße Entfernung des Fachbaums und der Griesſäulen vom Rade abgeſtochen worden, ſo richtet man in b eine Perpendikularlinie b l auf. Da es bekanntlich von großem Nutzen iſt, wenn das vom Fachbaume herabſtürzende Waſſer die Schaufeln trifft, noch ehe es in Unordnung geräth, ſo wäre es gut, die Entfernung von c nach b ſo kurz als möglich anzunehmen.

3. Nach mechaniſchen Grundſätzen muß ſich ein Waſſerrad mit dem dritten Theile der Geſchwindigkeit des einſtürzenden Triebwaſſers bewegen, um die möglichſt größte Würkung hervorzubringen. Bey Proportionirung der todten Kraft zur lebendigen erfolgt dieſe Geſchwindigkeit von ſelbſt und bleibt dem Rade übrig. Nun aber muß ferner das Rad im Untergerinne, wenn es durch den Stoß ſeine Kraft verloren hat, eben ſo ſchnell als das Rad mit demſelben freywillig fortlaufen, damit das Rad nicht durch den Widerſtand dieſes Waſſers gelähmt werde. Man ſucht zu dem Ende in der Silberſchlagſchen Tabelle dasjenige Gefälle auf, welches dem Fluterwaſſer (Gerinnwaſſer) $\frac{1}{3}$ von der Geſchwindigkeit des Stoßwaſſers ertheilt. Hier z. B. ſey die mittlere Geſchwindigkeit 11′ 6″ in einer Sekunde. Davon $\frac{1}{3} = 3' \, 10''$. Das dieſer Geſchwindigkeit zukommende Gefälle iſt nach der Tabelle 2′ 11″, ſtatt deſſen man füglich 3′ annehmen kann. Der Sicherheit wegen nehmen die Mühlenbauer gemeiniglich 6″ zum Gefälle eines jeden Untergerinnes an. Dieſes Gefälle trägt man von d nach b, und zieht die ſchräge Linie ad, als die Bodenlinie des Untergerinnes.

4. Weil unter d der Fachbaum zu liegen kömmt, ſo trägt man von d nach e den Waſſerſtand über dem Fachbaume, und von d nach f die Oeffnung des Schutzes, nach Maaßgabe der Schaufelbreite; fe zeigt dann die Höhe des Druckwaſſers an.

5. Die nach Beſchaffenheit der Umſtände nöthige Länge des Vordergerinnes, welche möglichſt abzukürzen iſt, trägt man von b nach g, und zieht die Linie dg, als die Lage des Grundbodens, des Heerdes, oder des Vor- und Obergerinnes.

6. Die Höhe der Seitenwände richtet ſich allemal nach der wahrgenommenen größten Höhe des Ober- und Unterwaſſers.

Jetzt iſt es nöthig, den Grundriß zu dieſem Gerinne zu machen. Man muß in der Abſicht die Breite der Stirn des Waſſerrades, den Durchmeſſer deſſelben, die erforderliche Waſſerconſumtion und die Geſchwindigkeit des Stromes angeben. Alsdann zieht man, Fig. 8. Taf. VIII., die Linie a b, und nimmt auf derſelben einen willkührlichen Punkt an, z. B. in c, über welchen der Mittelpunkt des Rades zu ſtehen kommen ſoll. Aus c ſteckt man in e und f mit der halben Stirnbreite die Punkte e f ab, und den Halbmeſſer des Rades trägt man in a und d. Nun bemerkt man von d bis g den nöthigen Abſtand des Schutzgerüſtes von dem Rade, und zieht h e und i f mit a b parallel. Damit das Waſſer hinter der Axe des Rades ſogleich wegfalle, ſo läßt man die Linie e k und f l willkührlich aus einander laufen; denn das Untergerinne muß ſich in k l erweitern. h i bezeichnet die Stelle des Schutzbrettes und h e k i f l iſt der Grundriß des Untergerinnes oder Unterfluters.

Den Vorfluter oder Heerd hingegen kann man nicht eher zeichnen, als bis man weiß, wie viel er ſich in g und m erweitern muß, um eine ſo große Quantität Waſſer aufzufangen, als das Rad zum richtigen Umtriebe nöthig hat. Es iſt nöthig, daß in g m ſo viel Waſſer eintritt, als unter dem Schutzbrette hinwegfließt. Nun findet man die Waſſerconſumtion, wenn die Profilöffnung der 10 Quadratfuß 1 Quadratzoll mit der mittlern Geſchwindigkeit = 11′ 6″ multiplicirt wird. Sie wäre demnach 115$\frac{7}{12}$ Kubikfuß in jeder Sekunde. Dieſer Conſumtion ſoll der Zufluß im Vordergerinne gleich werden. Von den drey hierzu benöthigten Faktoren ſind nur zwey bey der Hand, nämlich die Höhe des Waſſerſtandes d e Fig. 7. und die natürliche Geſchwindigkeit des Fluſſes oder Kanals. Werden dieſe beyden mit einander multiplicirt, und das entſtandene Produkt in die vorher gefundene Waſſerconſumtion dividirt, ſo erhält man die Breite des Vordergerinnes g m Fig. 8. Geſetzt, es betrüge die Höhe des Waſſerſtandes 2′ 9″. (Denn g y Fig. 7. iſt deswegen nicht mitzurechnen, weil dieſer Theil

des Stromes durch die Höhe des Fachbaums d b aufgehalten und zurückgewieſen wird.) Es ſey ferner die Geſchwindigkeit des Stromes, die gemeſſen werden kann, $2\frac{1}{2}$ Fuß in einer Sekunde. Beyde multiplicirt, geben $\frac{55}{8}$, und damit die Conſumtion 115 dividirt, geben 16′ 9″ für g m die Breite des Vordergerinnes an.

Das vorhergehende Beyſpiel bezieht ſich auf ein Panſterrad, welches vollkommen zwey Mahlgänge, deren Steine beynahe 5 Fuß im Durchmeſſer haben, treiben kann. Mehr Waſſer iſt zu einem Panſter von zwey Gängen nicht nöthig, und man wird auf dieſe Art allemal finden können, ob ein Strom bey gewöhnlichem Waſſer mächtig genug ſey, die verlangten Dienſte zu leiſten. Bietet ſich ein höherer Waſſerſtand an, ſo muß man die Stirn des Rades möglichſt ſchmal anordnen, um die Fluth beyſammen zu behalten. Sind mehrere Räder neben oder hinter einander angebracht, ſo muß unter jedem Rade ein neues Gefälle vorhanden ſeyn, das durch die Betreibung des vordern Rades abgemattete Waſſer von neuem zu beleben.

Das Gerinne der oberſchlächtigen Waſſerräder, das über dieſen Rädern angelegt wird, iſt ſehr verſchieden. Hat man über dem Rade noch Gefälle, und iſt der Waſſerſchatz ergiebig genug, ſo erhalten ſolche Gerinne Schlundlöcher zum Einſchuß des Waſſers auf das Rad, wodurch letzterm ein deſto ſchnellerer Stoß beygebracht wird. Bleibt aber kein Gefälle über dem Rade übrig, ſo läßt man das Waſſer, wie es kömmt, in die Schaufeln laufen.

Die Waſſerleitung zu einer oberſchlächtigen Mühle, welche größtentheils in bergigten Gegenden angelegt und ſowohl bey Mahlmühlen als auch zu Kunſträdern gebraucht wird, richtet man auf folgende Art ein. Man faßt das Waſſer ſchon auf der Anhöhe, über die es fließt, in ein Waſſerbett oder in einen kleinen Graben ein. Letztern ſetzt man mit Steinen aus, und ſchlägt, wenn das

Erdreich nicht von Natur lettig iſt, auf dem Boden ſowohl, als an den Seiten, Thon dazwiſchen. In den Gegenden, wo die Steine rar ſind, macht man die Seitenwände von Raſen. Die aufgeſuchten Quellen leitet man in den gemeinſchaftlichen Graben, oder man führt auch, wenn es die Gelegenheit giebt, einen ſolchen Graben aus einem höher liegenden Fluſſe ab, und leitet das Waſſer an den niedrigen und in Gründen liegenden Stellen in hölzernen waſſerdichten Gerinnen über ſolche niedrige Stellen hinweg. Es fließt dann in einer ebenen Fläche bis zu dem Orte, wo das oberſchlächtige Rad erbaut werden ſoll. Der Fläche muß man nur die benöthigte Röſche geben, die, wie bey andern Mühlgraben, auf 100 Fuß Länge 1 Zoll beträgt.

Die Müller haben es zu einer Hauptregel gemacht, daß der Waſſerſtand bey jedem oberſchlächtigen Rade 6 Zoll beträgt, oder daß das Waſſer, das ſogenannte Standwaſſer, vor dem Schlundloche ſo hoch geſchützt wird. Man kann darnach leicht eine Tabelle machen, um aus ſolcher zu ſehen, wie viel Aufſchlagwaſſer nach Verhältniß der Höhe des Waſſerrades dazu gehöre, wie weit die Gerinne ſeyn müſſen, und wie viel Kubikfuß das Aufſchlagwaſſer wiege. Eine ſolche Tabelle iſt die folgende. Sie zeigt die zu den verſchiedenen Waſſerrädern gehörigen Aufſchlagwaſſer und die Rinnenweite an. — Uebrigens vergleiche man hiermit auch vorzüglich die Artikel Aufſchlagwaſſer, Geſchwindigkeit des fließenden Waſſers und Waſſerräder.

Höhe des Rades in		Aufſchlagwaſſer in		Beträgt nach		Weite der Gerinne.	
Fußen.	Ellen.	Quadratzollen.	Quadratzollen.	Kubikfußen.	Kubikfußen.	Zolle.	Zolle.
6	3	264	240	145 $\frac{1}{2}$	135 $\frac{10}{33}$	44	40
8	4	198	180	169 $\frac{1}{88}$	99 $\frac{9}{44}$	33	30
10	5	158 $\frac{2}{5}$	144	87 $\frac{13}{110}$	79 $\frac{4}{11}$	26 $\frac{2}{5}$	24
12	6	132	120	72 $\frac{3}{4}$	66 $\frac{3}{22}$	22	20
14	7	113 $\frac{1}{7}$	103 circa	62 $\frac{5}{16}$	56 $\frac{135}{176}$	18 $\frac{6}{7}$	17 $\frac{1}{6}$
16	8	99	90	54 $\frac{99}{176}$	49 $\frac{126}{176}$	16 $\frac{1}{2}$	15
18	9	88	80	48 $\frac{1}{11}$	44 $\frac{1}{11}$	14 $\frac{2}{3}$	13 $\frac{1}{3}$
20	10	79 $\frac{1}{5}$	72	43 $\frac{13}{20}$	39 $\frac{15}{22}$	13 $\frac{1}{5}$	12
22	11	72	65 $\frac{5}{11}$	39 $\frac{15}{22}$	36 $\frac{9}{121}$	12	10 $\frac{10}{11}$
24	12	66	60	36 $\frac{3}{8}$	33 $\frac{3}{44}$	11	10

Die zu den Kunſträdern bey Bergwerken nöthigen Gerinne, mithin auch die ſogenannten Stollen- und Streckengerinne, werden, wie ſchon geſagt, entweder ganz aus Stammhölzern gehauen, oder mit mehr Holzwirthſchaft aus Spundſtücken, Pfoſten und Spündebrettern zuſammengefügt.

Wenn das Gerinne aus Stammhölzern gehauen wird, welches nur bey niedrigen und engen Gerinnen geſchehen kann, ſo kehrt man den ſchwachen Ort des Gerinnes allemal dahin, wo die Waſſer ablaufen ſollen, und befeſtigt ihn an den ſtärkern Ort eines andern Gerinnes. Dieſe Befeſtigung geſchieht mit Spreitzen, die ſowohl nach dem Hangenden als Liegenden angetrieben werden. In den Wechſeln verſtopft man ſie mit Moos, und über dieſem macht man in dem Gerinne dünne hölzerne Schienen oder Schenkelholz mit kleinen eiſernen Klammern oder Gerinnſenkeln feſt.

Die Gerinne aus geſchnittenem Holze werden aus 10 bis 16 Zoll breiten Spündebrettern verfertigt, und mittelſt Naht und Spund in einander geſpündet, oder blos an einander geſchlagen. Es kommen zu einem Gerinne ein Boden und zwey Seitenbretter, welche letztere man auch Backen, Gerinnbacken nennt. Dieſe Gerinne erhalten ihre weitere Befeſtigung durch oben eingeſchnittene Stege, die ohngefähr 3 bis 4 Zoll breit ſind, und mit beyden Enden, welchen man Schwalbenſchwänze giebt, in die Brettkanten eingeſchnitten werden. Man treibt ſie überdies noch durch Spreitzen gegen die Trägwerksſtege, und zwar ſo, daß ſie an den Gerinnbacken anliegen, oder auch durch Bolzen, die man dem Gerinne quer gegenüber auf Brettſtücke ſetzt, und ſie gegen die Trägwerksſtege abſpreitzt.

Alle dieſe Gerinne müſſen ſo hoch und weit ſeyn, daß darin die Waſſer auch dann, wenn ſie ſich außerordentlich ergießen, nicht übergehen. Aber wegen der in der Folge ſich anhäufenden Stollenwaſſer und der nebſt dieſen abzuführenden Aufſchlag- und Hubwaſſer wird man doch noch oft in die Nothwendigkeit geſetzt, die Stollengerinne durch Aufträge mit Latten oder Pfoſten zu erhöhen. Es iſt daher beſſer, die Weite der Gerinne möglichſt groß zu machen, und lieber etwas von der Höhe abzubrechen, weil man dieſe leicht vergrößern kann. Um nun aber die Gerinne zuſammen zu ſtoßen, ſo muß man bey jedem Gerinne die Seiten und das Bodenbrett

an dem einen Ende auswendig und an dem andern inwendig keilförmig zuhauen, damit allemal ein Gerinne in das andere paſſe und auf 1½ Zoll ſich ſchneuße. Uebrigens werden auch bey dieſen Gerinnen die Wechſel mit Schenkelholz überlegt, und mit Gerinnſenkeln befeſtigt.

Die Spundſtücke ſind weit größer als die Brettgerinne. Man gebraucht ſie auf Hauptſtollen und Abzugröſchen, wo viel Waſſer abgeführt wird. Die Seitenſtücke hierzu werden in der Schneidemühle aus Pfoſten dergeſtalt geſchnitten, daß jede Pfoſte an der einen Seite ohngefähr 2½ Zoll, und an der entgegengeſetzten Seite 5 Zoll Stärke erhält. Unten an der ſtarken Seite der Pfoſten wird dann ſo viel ausgehauen, daß daſelbſt ein Sims oder Sohlenſtück von 2½ Zoll Breite bleibt. Auf dieſen kommen die Bodenbretter zu liegen, welche querüber aufgenagelt werden. — Eine ſolche Vorrichtung hält zwar das Waſſer beſſer auf, als die Gerinne, ſie iſt aber auch viel koſtbarer.

Man muß genau dahin ſehen, daß ſowohl bey der erſten Legung, als auch bey der nachherigen Auswechſelung dieſer Gerinne weder die Erhöhung eines ihrer Wechſel das Zurückdämmen, noch die Vertiefung eines eben ſolchen Wechſels das Uebertreten der fortzubringenden Waſſer veranlaßt. Dem letztern Verſehen kann jedoch durch Auftragen leichter als dem erſtern abgeholfen werden. Iſt die Sohle nicht abgebauet, und hat ſie keine Klüfte, ſondern nur kleine Ungleichheiten, ſo legt man die Gerinne auf das Geſtein, die Unebenheiten aber gleicht man mit klaren Bergen aus. Iſt aber die Sohle abgebauet, hohl oder auch zu tief, als daß die Gerinne darauf liegen könnten, ſo werden beſondere Stege geſchlagen. Bey den Spundſtücken ſind faſt immer, und zwar nach Umſtänden mehr oder weniger ſtarke Stege nöthig.

Was die richtigſte Geſtalt des Gerinnes betrifft, ſo hat man darüber folgende Entdeckung gemacht, die aber noch immer nicht gehörig beherzigt worden iſt. Jeder ſchwere Körper, der gerade fortgeſchleudert wird, be-

ſchreibt im Niederfallen eine krumme Linie, die man für die Parabel hält. Waſſer, welches gerade fortläuft, auf einmal aber ans Ende ſeines geraden Laufs kömmt, und nun herunterſtürzt, fällt nicht in einer geraden Linie herab, ſondern in einer krummen, die eine Parabel iſt. So fällt z. B. das Waſſer bey oberſchlächtigen Mühlen auf das Waſſerrad; und deswegen müßte eigentlich die Ausgußrinne nach der Parabel gebildet werden, wenn das Waſſer nicht gezwungen, ſondern ganz frey laufen ſoll. Man könnte alsdann würklich eine beträchtliche Kraft erſparen. Auch die Hyperbel hat man dazu brauchbar gefunden. Man verlangt nämlich von dem Gerinne, daß es in ſeiner ganzen Breite vom Waſſer angefüllt ſey, daß das Waſſer eben ſo hoch oben als unten in der Rinne ſtehe, welches zum gleichförmigen Niederfallen erfordert wird. Mit einer hyperboliſchen Figur kann dies auf die Weiſe erhalten werden, daß man die horizontale Länge in gleiche Theile theilt, die ſo groß als die Breite des Auslaufs ſind, und auf den Boden wie eine ſchief liegende Fläche fallen. Dadurch werden ſie länger als waagrechte Theile.

Herr Parrot thut den Vorſchlag, bey unterſchlächtigen Waſſerrädern das Gerinne nach zwey verſchiedenen krummen Linien zu conſtruiren, nämlich nach der Parabel und nach der Cykloide. Der obere Theil des Gerinnes ſoll paraboliſch ſeyn, der untere cykloidiſch; beyde krumme Linien ſollen einander berühren. Dieſer Vorſchlag verdient allerdings Aufmerkſamkeit. Warum der obere Theil des Gerinnes paraboliſch ſeyn ſoll, begreifen wir aus Obigem. Die Linie des geſchwindeſten Falls, folglich auch des kleinſten Widerſtandes im Fallen in ſchiefer Richtung, iſt die Cykloide. Deswegen müßte die Parabel in einen halben cykloidiſchen Bogen übergehen, der von ſelbſt in die Horizontallinie fließen würde. Da aber die Conſtruirung der Parabel in der Praxi ſchwieriger iſt, als die der Cykloide, ſo könnte man ſich allenfalls blos mit letzterer begnügen, und den Boden über ihr nur etwas abrunden. — Ganz eiſerne

Gerinne haben in den neueſten Zeiten die Engländer zu verfertigen angefangen.

Abhandlungen der Königl. Schwed. Akademie der Wiſſenſchaften. Bd. IV. Hamburg 1750. 8. S. 183 f. — Polhem vom Rad und Gerinne.

Theoretiſch-praktiſche Abhandlung über die Beſſerung der Mühlräder, von dem Verfaſſer der zweckmäßigen Luftreiniger (Parrot dem Jüngern). Nürnberg 1795. 8. S. 57, 74 und 134 f.

F. J. Gerſtner, Theorie des Waſſerſtoßes in Schußgerinnen, mit Rückſicht auf Erfahrung und Anwendung. Prag 1795. 4. — Steht auch in den Neuern Abhandlungen der Königl. Böhmiſchen Geſellſchaft d. Wiſſenſchaften. Bd. II. Prag 1795. 4. S. 179 f.

K. Chr. Langsdorf, Handbuch der Maſchinenlehre. Bd. I. Altenburg 1797. 4. S. 159 f.

Beſchreibung und Abbildung eines vortheilhaften Gerinnes zu einer Waſſermühle; im Magazin aller neuen Erfindungen. Jahrg. III. Leipzig 1803. 4. Heft 5.

(Andere Schriften hierüber findet man vorzüglich unter den Artikeln Aufſchlagwaſſer, Geſchwindigkeit des fließenden Waſſers, Stoß des Waſſers und Waſſerräder.)

Gerinnwerk, ſ. Gerinne.

Geriſſenes Holz, ſ. Tonnenſach.

Gerſtenmühle. Unter dieſem Namen verſteht man gemeiniglich die Graupenmühlen und die Grützmühlen, die ich jede in einem eigenen Artikel beſchreiben werde.

Gerüſt, bewegliches, ſ. Rettungsmaſchinen bey Feuersbrünſten.

Gerüſt, künſtliches, ſ. Künſtliche Geſtelle.

Geſchaufeltes Rad, wird jedes Waſſerrad genannt, welches mit Schaufeln verſehen iſt; ſ. Waſſerräder.

Geſchiebe, heißen die Kunſtſtangen eines Geſtänges, wenn ſie in Bewegung ſind; ſ. Stangenkunſt.

Geſchirr. Dieſen Namen führen erſtens bey den Maſchinen alle diejenigen Nebentheile, die zum Fortpflanzen der Bewegung der Haupttheile dienen, wie bey den Mahlmühlen die Kammräder und Getriebe. Zweytens, in den Papiermühlen wird ſo das Stampfwerk genannt, welches dient, die zerſtückten Lumpen im Löcherbaume unter beſtändigem Zufließen eines im hohen Grade gereinigten Waſſers nach und nach in einen halben Brey zu verwandeln, der dann der Halbzeug heißt; ſ. Papiermühle. Drittens bedeutet Geſchirr bey den Webern ſämmtliche Schäfte und alles, was zur Bewegung derſelben in einem Weberſtuhle nöthig iſt. Und viertens bezeichnet dieſes Wort dasjenige Werkzeug des Seilers, welches aus vier ſtarken Haken beſteht, die ein eiſernes zwiſchen zwey Eiſenplatten ſteckendes und mit einer Kurbel verſehenes Rad in Umlauf bringt.

Geſchlachtholz, ſ. Wandholz.

Geſchleppe, ſ. Feldgeſchleppe.

Geſchleppgerüſt, iſt das Geſtelle von zwey Säulen oder Pfählen — den Geſchleppſäulen — zu einem Geſchleppe; ſ. Feldgeſchleppe und Stangenkunſt.

Geſchleppſäulen, heißen die hölzernen Pfähle, woran das Geſchleppe hängt. Ein ſolcher Pfahl wird ſenkrecht in den Boden eingetrieben, und, ſo weit er da hineinkömmt, mit Theer beſchmiert, um die ſchnelle Fäulniß zu verhindern. Zur Bedeckung vor dem Regen und der Sonne erhält er oben ein Brett; ſ. Stangenkunſt.

Geſchlitze. In einigen doppelten Geſtängen macht man in die beyden Enden jeder Schwinge einen Einſchnitt, worin das Geſtänge ſelbſt liegt, und ſich um einen durchgeſteckten Bolzen bewegt. Dieſen Einſchnitt pflegt man das Geſchlitze zu nennen; ſ. Stangenkunſt.

Geſchlitzte Lenkarme, heißen die mit Einſchnitten verſehenen Lenkarme; ſ. Geſchlitze.

Geſchlitzte Stampfer, nennt man ſolche, die ſtatt der Stempel-Däumlinge Schlitze haben, in welche der Daumen der Welle eingreiſt, und ſo den Stampfer in die Höhe hebt; ſ. Stampfmühle.

Geſchmeidigkeit, ſ. Dehnbarkeit.

Geſchobene Waſſerſäule. Eine ſolche Waſſerſäule ſieht man in den Röhren der Druckwerke. Bey Saugwerken wird bekanntlich die Waſſerſäule durch den auf die untere Waſſerfläche würkenden Luftdruck gleichſam in die Höhe gezogen; ſ. Druckwerke und Saugwerke.

Geſchütz, ſ. Grieswerk.

Geſchwelle des Heerds, ſ. Heerdſchwelle.

Geſchwind, Geſchwinder. Eine Uhr geht geſchwinder, wenn die bewegende Kraft verſtärkt wird, wenn die Schwingungsbogen kleiner werden, wenn die Spiralfeder ſtärker oder kürzer, die Friktion geringer gemacht wird u.ſ.w. Auch bey andern Maſchinen haben die meiſten von dieſen Urſachen das Geſchwindergehen zur Folge. Zu geſchwind geht eine Uhr, wenn ſie die Zeit immer zu früh angiebt, wenn ſie, mit einem regelmäßig ſich bewegenden Gegenſtande geſtellt, geſchwinder als dieſer Gegenſtand läuft. — Man hat verſchiedene Mittel, dieſem Fehler der Uhr abzuhelfen. Entweder verkürzt man (bey einer Federuhr) die Spiralfeder durch das Stellen, oder indem man ſie durchzieht, oder man nimmt auch wohl eine ſchwächere Spiralfeder dazu. Man bewürkt ferner, daß die Uhr

langſamer geht, wenn man die bewegende Kraft ſchwächt, entweder (bey einer Federuhr) eine ſchwächere Feder in die Trommel ſetzt, oder (bey einer Gewichtuhr) ein leichteres Gewicht an die Schnur hängt. Doch muß die bewegende Kraft nicht ſo ſehr geſchwächt werden, daß ſie nicht mehr im Stande wäre, die Uhr gehörig in Bewegung zu ſetzen. Wenn die Uhr zu geſchwind geht, weil die Schwingungsbogen zu klein ſind, ſo muß man das Steigrad näher an die Spindel rücken, und überhaupt den Eingriff dieſer Theile gehörig berichtigen.

Bey Maſchinen, deren bewegende Kraft Waſſer oder Wind oder Dämpfe, oder lebendige Geſchöpfe ſind, kann man ebenfalls die Geſchwindigkeit mäßigen, wozu man in den Artikeln Kraft, Kraft der Menſchen, Kraft der Pferde, Kraft des Waſſers, Kraft des Windes Aufſchlagwaſſer, Dämpfe des Waſſers, Waſſermühle, Windmühle und in mehrern andern die Mittel angeführt findet.

Geſchwindigkeit. Dieſes Wort drückt einen relativen Begriff aus, welcher ganz allein von der Vergleichung des Raums mit der Zeit bey den Bewegungen der Körper abhängt. Bey jeder Bewegung verfließt eine Zeit, während deren der Körper einen gewiſſen Raum zurücklegt. Iſt dieſer Raum in einer kleinen Zeit ſehr groß, ſo eignet man dem bewegten Körper eine große Geſchwindigkeit zu; iſt hingegen der Raum, den der Körper in eben der Zeit zurücklegt, kleiner, ſo iſt auch ſeine Geſchwindigkeit geringer. Es iſt alſo die Geſchwindigkeit des einen Körpers zweymal, dreymal ꝛc. größer, als die eines andern Körpers, wenn jener in eben der Zeit einen zweymal, dreymal ꝛc. größern Weg zurücklegt, als der andere. Man kann alſo nicht ſagen, wie groß eine Geſchwindigkeit an ſich, ſondern nur wie vielmal ſie größer oder kleiner als eine andere ſey. Um alſo die eine Geſchwindigkeit mit der andern zu vergleichen, muß man die eine als eine Einheit annehmen, und alsdann unterſuchen, wie vielmal eine andere größer

oder kleiner ſey, als die zur Einheit angenommene Geſchwindigkeit.

Wenn ein Körper in gleichen Zeiten gleiche Wege zurücklegt, ſo heißt nicht allein ſeine Bewegung, ſondern auch ſeine Geſchwindigkeit gleichförmig; im entgegengeſetzten Falle aber ungleichförmig. Eigentlich aber gebühren der Geſchwindigkeit dieſe Benennungen nicht. Denn eine jede Geſchwindigkeit iſt gleichförmig. Und wenn man eine Bewegung ungleichförmig nennt, ſo iſt deswegen die Geſchwindigkeit nicht auch ungleichförmig, ſondern ſie iſt in jeder Stelle des Weges eine andere Geſchwindigkeit. Spricht man demnach auch oft von einer ungleichförmigen Geſchwindigkeit, ſo beſteht dieſe aus einer Reihe verſchiedener Geſchwindigkeiten. Aus dem Grunde verhalten ſich die Geſchwindigkeiten eben ſo wie die gleichförmigen Bewegungen bewegter Körper; ſ. Bewegung.

Wenn die Bewegungen ſich verändern, ſo ſind die Geſchwindigkeiten an jeder Stelle des Weges verſchieden. Wachſen ſie, ſo wird die Bewegung beſchleunigt; nehmen ſie ab, ſo wird die Bewegung verzögert. Zuweilen ſagt man auch von der Geſchwindigkeit, ſie werde beſchleunigt oder verzögert, obgleich man ſich dieſer Ausdrücke nur von Bewegungen bedienen ſollte. Nimmt die Geſchwidigkeit in jedem folgenden gleichen Zeittheilchen gleichviel zu oder gleichviel ab, ſo heißt die Bewegung gleichförmig beſchleunigt oder gleichförmig verzögert; im Gegentheil ungleichförmig beſchleunigt oder ungleichförmig verzögert; ſ. Beſchleunigung.

Für die gleichförmige Bewegung kann man folgende Verhältniſſe feſtſetzen:

1) Bey gleichen Zeiten verhalten ſich die Räume wie die Geſchwindigkeiten. T und t drücken die Zeiten, ſo wie C und c die Geſchwindigkeiten, und S und ſ die Räume aus. Wenn $T = t$, ſo iſt $C : c = S : ſ$.

2) Bey gleichen Geſchwindigkeiten verhalten ſich die

Räume, wie die Zeiten. Wenn $C = c$, ſo iſt $S : ſ = T : t$, oder $C : c = \frac{S}{T} : \frac{ſ}{t}$.

3) Bey gleichen Räumen verhalten ſich die Geſchwindigkeiten umgekehrt wie die Zeiten. Wenn $S = ſ$, ſo iſt $C : c = t : T$.

Aus Zeit und Geſchwindigkeit findet man den Raum, wenn man beyde mit einander multiplicirt; alſo $T . C = S$. Der Raum, dividirt durch die Zeit, giebt die Geſchwindigkeit; oder $\frac{S}{T} = C$. Der Raum, mit der Geſchwindigkeit dividirt, giebt die Zeit, die der Körper brauchte; oder $\frac{S}{C} = T$.

Bey der gleichförmig beſchleunigten Bewegung, mithin auch beym freyen Falle der Körper, verhalten ſich die Geſchwindigkeiten wie die Zeiten, vom Anfange der Bewegung an gerechnet, und die Quadrate der Geſchwindigkeiten wie die zurückgelegten Wege. Setzt man den mit gleichförmig beſchleunigter Bewegung in einer Zeitſekunde durchlaufenen Raum $= g$, und die nach der Zeit t erlangte Geſchwindigkeit $= c$, ſo hat man $c = 2gt$, und $c^2 = 4g^2t^2 = 4gſ$, wenn $ſ$ den Weg ausdrückt, den der Körper in der Zeit t zurücklegt. Auch iſt die Geſchwindigkeit in jeder Stelle ſo groß, daß der Körper in der Zeit t einen doppelt ſo großen Weg würde haben zurücklegen können, als er würklich durchlaufen hat; ſ. Bewegung.

Wenn bey der gleichförmig verzögerten Bewegung die anfängliche Geſchwindigkeit $= c$ iſt, ſo wird der Körper nach Verlauf der Zeit t noch die Geſchwindigkeit $v = c - 2gt$ beſitzen, und ihre Verzögerungen verhalten ſich dann wie die Zeit.

Bey den ungleichförmig beſchleunigten oder verzögerten Bewegungen kömmt es blos auf das Geſetz an, nach welchem die beſchleunigende oder verzögernde Kraft zu- oder abnimmt; folglich läßt ſich

dabey nichts Allgemeines feſtſetzen. Was die Centralbewegungen betrifft, ſo verhalten ſich bey dieſen die Geſchwindigkeiten verkehrt, wie die Perpendikel aus dem Mittelpunkte der Kräfte auf die Tangenten der Curve an den gehörigen Stellen des Weges; ſ. Centralbewegung und Centralkräfte.

Jetzt wollen wir einmal die zuſammengeſetzte Bewegung betrachten. Hier kann man folgende drey Fälle unterſcheiden: 1) wo zwey an einem Punkte verbundene Bewegungen in einerley Richtung eine daraus zuſammengeſetzte Bewegung ausmachen, 2) wo zwey an einem Punkte verbundene Bewegungen in entgegengeſetzter Richtung eine zuſammengeſetzte Bewegung geben, und 3) wo zwey Bewegungen eines Punktes in verſchiedenen Linien, welche einen Winkel einſchließen, eine zuſammengeſetzte Bewegung ausmachen. Im erſten Falle iſt die Geſchwindigkeit der zuſammengeſetzten Bewegung gleich der Summe der Geſchwindigkeiten der einfachen Bewegungen; im zweyten Falle iſt die Geſchwindigkeit ſo groß als der Unterſchied der Geſchwindigkeiten beyder einfachen Bewegungen; im dritten Falle endlich iſt die Geſchwindigkeit der zuſammengeſetzten Bewegung kleiner, als die Summe der Geſchwindigkeiten beyder einfachen Bewegungen; ſ. Bewegung.

In der Maſchinenlehre iſt die Betrachtung über Geſchwindigkeiten bewegter Körper von großem Nutzen. Wir wollen nur bey einigen Exempeln ſtehen bleiben. Die bewegende Kraft theilt der Maſchine, oder vielmehr der widerſtehenden Maſſe an der Maſchine, eine gewiſſe Geſchwindigkeit mit. Dieſe Geſchwindigkeit erreicht, wenn alles in einen gleichförmigen Gang gekommen iſt, einen gewiſſen Grad, mit welchem ſie nun beſtändig fortgeht. Geſetzt, X ſey die Größe des Widerſtandes, v die Geſchwindigkeit deſſelben, ſo würde man derjenigen Maſchine zuverläſſig eine doppelte Würkung zuſchreiben, wodurch ein doppelter Widerſtand oder die Maſſe 2 X mit eben der Geſchwindigkeit bewegt, oder wodurch eben der Widerſtand X mit der Geſchwindigkeit 2 v fortgetrie-

ben wird. Ließe ſich aber der doppelte Widerſtand oder 2X auch zugleich mit der Geſchwindigkeit 2v bewegen, ſo würde man der Maſchine einen vierfachen Effekt beylegen. Die hier beſchriebenen Effekte verhielten ſich alſo wie Xv : 2Xv : X2v : 2X . 2v. Auf dieſe Art hat man denn völlig Recht, wenn man den Effekt der Maſchine durch das Produkt der widerſtehenden Maſſe, die ſie im Beharrungsſtande hat, erklärt. Denn wenn man über die Größe der Würkung einer Maſchine urtheilt, ſo ſieht man gewöhnlich auf nichts anders, als auf die Größe der widerſtehenden Maſſe ſelbſt, und zugleich auf ihre Geſchwindigkeit; ſ. auch Effekt der Maſchinen.

Bey einerley Einrichtung der Maſchine, einerley Kraft und Laſt, wird ihre Geſchwindigkeit allemal größer, wenn man die Hinderniſſe der Bewegung, vorzüglich aber die Friktion, durch bekannte Mittel zu vermindern ſucht. Bey übrigens gleichen Umſtänden iſt die Geſchwindigkeit der Maſchine kleiner, wenn letztere aus mehrern einfachen Maſchinen beſteht, oder es iſt, nach dem mechaniſchen Sprachgebrauche, die Geſchwindigkeit einer Maſchine kleiner oder größer, je nachdem ſie bey übrigens gleichen Umſtänden mehr oder weniger überſetzt iſt. Aus dem Grunde hängt die Geſchwindigkeit einer Maſchine nicht nur von den daran angebrachten Kräften ab, ſondern auch von der Einrichtung und Trägheit der ganzen Maſchine; und deswegen iſt der bekannte Ausdruck, daß man an der Geſchwindigkeit der Laſt bey einer Maſchine ſo viel verliere, als man an Erſparniß der Kraft gewinnt, immer nur unter gewiſſen Einſchränkungen richtig.

Daß die Geſchwindigkeit der fallenden Körper mittelſt der Schwerkraft ſich in dem Maaße vermehre, je länger ſie gefallen ſind, haben wir bereits aus dem Artikel Fall der Körper erfahren; ſ. auch Schwere. Wir wiſſen, daß ein Körper, der zwey Sekunden lang gefallen iſt, eine doppelt ſo große Geſchwindigkeit erhält, als er am Ende der erſten Sekunde hatte, am Ende von

drey Sekunden eine dreymal ſo große Geſchwindigkeit u. ſ. w. Wenn daher in denjenigen Maſchinen, wo man Körper von gewiſſen Höhen herabfallen läßt, um auf andere Körper zu ſchlagen, z. B. an den Rammen der Rammkloß viermal höher fallen könnte, ſo würde er doppelt ſo viel Geſchwindigkeit, und folglich ſo viel mehr Kraft haben; um dreymal ſo viel Geſchwindigkeit zu bekommen, müßte er neunmal höher fallen. Denn zu jenem Fall braucht er die doppelte, zu dieſem die dreyfache Zeit; und in dieſem Verhältniß mehrt ſich ſeine Geſchwindigkeit, in ſo fern man ſie für einen beſtimmten Augenblick der Zeit ſeines Falles ſchätzt. — Man muß übrigens auch die folgenden Artikel mit hierher rechnen.

Geſchwindigkeit der Kraft, ſ. Geſchwindigkeit, Hebel und Kraft.

Geſchwindigkeit der Laſt, ſ. Geſchwindigkeit, Hebel und Laſt.

Geſchwindigkeit der Räder, ſ. Geſchwindigkeit, Räder und Waſſerräder.

Geſchwindigkeit der Ströme, ſ. Geſchwindigkeit des fließenden Waſſers.

Geſchwindigkeit der Thiere. Dieſe Geſchwindigkeit kömmt vorzüglich mit auf die Stärke und Größe der Thiere und auf den Widerſtand an, den ſie zu überwinden haben. Wenn z. B. ein Pferd die ſtehende Welle eines Göpels, einer Roßmühle u. ſ. w. herumtreibt, ſo ſchätzt man ſeine Geſchwindigkeit nach der Zeit, binnen welcher es in ſeinem Kreiſe einmal herumgeht. Die Geſchwindigkeit eines Ochſen iſt viel kleiner als die Geſchwindigkeit eines Pferdes. Man kann indeſſen annehmen, daß jene zu dieſer ſich wie 5 zu 12 verhält; ſ. Kraft, Kraft der Thiere u. ſ. w.

Geſchwindigkeit des fließenden Waſſers. Das Waſſer iſt ohne Zweifel unter allen mechaniſchen Kräften die vortheilhafteſte; und in der That muß man ſich wundern, warum die Alten ſich deſſelben

zur Bewegung großer Maſchinen ſo wenig oder faſt gar nicht bedient haben. Wie häufig ſind nicht die Gelegenheiten, das Waſſer in zureichender Menge und mit anſehnlicher Geſchwindigkeit auf das Hauptrad einer Maſchine zu leiten? Man kann es lenken, wohin man es haben will, und da unaufhörlich ein Theil an die Stelle des andern von ſelbſt tritt, ſo iſt es gar nicht zu ermüden, wie die Thiere. Gewöhnlich vermag man auch alles zur Bewegung einer Maſchine erforderliche Waſſer ſo einzurichten, daß die Menge und Geſchwindigkeit einerley bleibt; und es iſt dann in ſeiner Würkung lange nicht ſo veränderlich wie der Wind. Die vom Waſſer getriebenen Maſchinen ſind daher noch immer die bequemſten und beſten. Hat man ſie einmal angelegt, ſo kann man ſie am wohlfeilſten unterhalten und faſt ununterbrochen gebrauchen.

Nun iſt es aber allerdings nothwendig, die würkenden Kräfte zu kennen, wenn man von der Größe des Effekts einer Maſchine urtheilen, oder eine beſtimmte Würkung durch ſie hervorbringen will. Soll z. B. eine Mühle an einem Bache oder Strome angelegt werden, ſo muß man vorher unterſuchen, wie groß die Gewalt des Stroms ſey. Daraus erfährt man denn, ob ſie zu unſern Abſichten hinreicht, ob wir ſie ganz oder nur einen Theil davon gebrauchen müſſen. Man beurtheilt die Gewalt des Stroms nach der Menge Waſſer, die er in einer gewiſſen Zeit, z. B. einer Sekunde, ſchüttet. Wenn man demnach den Durchſchnitt eines Baches im Quadratmaaße kennte, und die Länge des Waſſerkörpers wüßte, der in einer Sekunde durch dieſe Durchſchnittsfläche hindurchgeſchoben würde, ſo wäre begreiflich die Waſſermenge in einer Sekunde in Kubikfußen dem Produkte aus der Durchſchnittsfläche in die Länge des Waſſerſtrahls gleich. Da nun dieſe Länge offenbar einerley mit der mechaniſchen Geſchwindigkeit des Waſſers, d. h. mit dem Raume iſt, den das Waſſer, oder jeder noch ſo kleine Theil deſſelben, in einer Sekunde zu-

rücklegt, ſo kömmt es zunächſt darauf an, dieſe Geſchwindigkeit zu finden.

Der Praktiker würde dieſe Aufgabe leichter oder doch zuverläſſiger auflöſen können, wenn er annehmen dürfte, daß die Geſchwindigkeit in jeder Tiefe des Durchſchnitts einerley wäre. Dies kann man aber nicht einmal in regulär gebildeten Kanälen oder genauen Parallelepipeden, vielweniger bey Bächen und Strömen vorausſetzen, deren Durchſchnittsflächen faſt nie Rechtecke ſind, und deren Boden und Seitenwände aus ſo mancherley Materien beſtehen, die der Art und Geſtalt nach den freyen Abfluß hindern. Die Verſuche, die Geſchwindigkeit der Ströme zu meſſen, geben deswegen faſt immer ein Reſultat, das nicht ganz genau iſt. Man kann ſich aber doch der eigentlichen Waſſermenge möglichſt nähern, wenn man die Theorie mit zu Rathe zieht. Ich verweiſe zu dem Ende auf die Artikel Aufſchlagwaſſer und Ausflußmenge des Waſſers.

Jetzt will ich zu den Methoden übergehen, die Geſchwindigkeit eines Bachs oder Stroms, deſſen Waſſer etwa eine Maſchine treiben ſoll, würklich zu meſſen. Zuvor will ich nur noch erwähnen, daß die Geſchwindigkeit der in Bewegung begriffenen Körper in eben dem Verhältniſſe gegen einander ſtehen, in welchem die Quotienten ſind, wenn man den Raum, den ſie zurücklegen, durch die Zeit dividirt, die ſie zur Zurücklegung deſſelben Raums nöthig haben. Geſetzt, es fänden ſich zwey Ströme A, B, wovon der erſte in 15 Minuten 990 Fuß, und der andere in 9 Minuten 297 Fuß durchflöſſe; ſo verhielte ſich die Geſchwindigkeit des Fluſſes A zu der von B, wie 66 zu 33.

Das gebräuchlichſte Werkzeug, die Geſchwindigkeit des fließenden Waſſers zu finden, iſt die Silberſchlagſche gut polirte hohle meſſingene Kugel. Sie hat eine Oeffnung, die mittelſt einer Schraube verſchloſſen werden kann. Auf dieſe Weiſe iſt man im Stande, ſo viel Waſſer hineinlaufen zu laſſen, als erfordert wird, wenn die Kugel mit ¼ bis ⅓ ihres Durchmeſſers, der 7 Zoll

beträgt, über dem Waſſer hervorragen ſoll. Eine ſolche Kugel läßt man von einer Stelle des Stroms, wo er einen ſichtlich geraden Lauf hat, und die man durch ein am Ufer geſetztes Zeichen genau bemerkt, ausfließen, und miſſet auf das genaueſte den Weg, den ſie bis gegen ein anderes weiter unten geſetztes Zeichen zurücklegt. Man zählt mittlerweile an einer Sekundenuhr die Zeit, welche die Kugel auf dieſem Wege zubringt. Alsdann kann man daraus die mechaniſche Geſchwindigkeit des obern Waſſers finden, wenn man mit der Anzahl der Sekunden den Weg dividirt. Je länger der zurückgelegte Weg iſt, deſto richtiger fällt das Reſultat aus. Betrachtet man aber die Eigenſchaften und Würkungen dieſes Inſtruments genau, ſo bemerkt man, daß damit nicht nur allein die Geſchwindigkeit des obern Waſſers gefunden wird, ſondern daß es auch ſchwer hält, die Kugel auf dem Waſſer nach einem geraden Strich fortgehen zu machen. Deswegen verſprach man ſich von folgender Methode mehrere Genauigkeit.

In dem Einſchnitte eines vertikalen Bretts ſitzt eine unten horizontalgebogene gläſerne Röhre, wie Fig. 9, Taf. VIII. Sie iſt oben und unten offen. Der umgebogene Theil BCD erweitert ſich nach CD zu wie ein Trichter. Wenn die vertikale Röhre AB 6 Fuß lang iſt, und der horizontale Theil 1 Fuß beträgt, ſo kann man dieſes Inſtrument zu allen Abſichten gebrauchen. Zu der gegenwärtigen Abſicht könnten jene beyden Theile in den meiſten Fällen auch wohl noch kürzer ſeyn. An den Seiten der vertikalen Röhre, etwa von B an, iſt das Brett ſehr genau in Zolle und noch kleinere Theile eingetheilt. Um das Inſtrument im Waſſer feſt zu erhalten, während man die Verſuche macht, ſo muß es einen Fuß mit drey ſcharfen Spitzen haben. Dieſe Spitzen bohren dann in den Grund ein, und vereinigen ſich in eine eiſerne Stange, woran das vertikale Brett mittelſt einer Hülſe auf- und abgeſchoben, und etwa in beliebiger Tiefe angeſchraubt wird.

Wenn man nun die Röhre vertikal in ein ſtillſtehendes Waſſer ſenkte, ſo würde letzteres in der Röhre mit der äußerſten Waſſerfläche gleich hoch ſteigen. Senkt man ſie aber in fließendes Waſſer dergeſtalt ein, daß der horizontale Theil dem Stromſtrich gerade entgegen gerichtet iſt, ſo wird das Waſſer in der Röhre über die Waſſerfläche ſteigen, und nicht eher ruhig ſtehen, bis die Waſſerſäule EF der Gewalt des bewegten Stroms, d. i. ſeiner Geſchwindigkeit, das Gleichgewicht hält. Es ſey nämlich $EF = \varphi$; alsdann kann man ſich vorſtellen, eine Waſſerſäule von dieſer Höhe würde verurſachen, daß das Waſſer aus DC mit der Geſchwindigkeit $c = 2\sqrt{\varphi g}$ ausfließen wollte. Dies zu verhindern, müßte das Stromwaſſer mit eben der Geſchwindigkeit $2\sqrt{\varphi g}$ entgegen kommen; hier würde dann ein Gleichgewicht entſtehen. Daraus zog man endlich folgende Regel: Wenn das Inſtrument gehörig ins Waſſer geſenkt iſt, und das Waſſer in der vertikalen Röhre um die Höhe φ hervorſteht, ſo iſt in der Tiefe, wo ſich die Axe der horizontalen Röhre befindet, die Geſchwindigkeit des Stroms oder $c = 2\sqrt{\varphi g}$. Wäre z. B. $\varphi = 7$ rheinl. Zoll, ſo iſt $c = 2\sqrt{\frac{7}{12} \cdot 15,625} = 5,75$ oder $5\frac{3}{4}$ Fuß.

Der Erfinder dieſes Werkzeugs iſt Pitot, weswegen es auch die Pitotſche Röhre genannt wird. Der berühmte holländiſche Waſſerbaumeiſter Brünings bemerkt, daß dieſe Röhre in irgend einer beträchtlichen Tiefe nicht gut anzubringen ſey, und daß auch das Waſſer in derſelben oſcillire.

Noch eine andere Methode, die Geſchwindigkeiten in jeder Tiefe zu finden, iſt folgende. Der Umfang AB eines Quadranten ACB, Fig. 10. Taf. VIII., ſey in Grade u. ſ. w. eingetheilt. An einem in ſeinem Mittelpunkte C befeſtigten Faden hängt eine Kugel P herab, deren ſpecifiſche Schwere das Gewicht des Waſſers übertrifft; man kann dieſen Faden nach Umſtänden verlängern und verkürzen. Man bringt den Quadranten in die vertikale Lage, und richtet ihn ſo, daß CA ſenkrecht auf die Oberfläche des Stromes, CP aber mit derſelben

parallel iſt, während der Strom in einer Richtung fließt, die von G nach B geht. Senkt man nun das Gewicht ins Waſſer, ſo wird es durch die Gewalt des Stroms von der lothrechten Lage um einen Winkel wie ACP abgeführt. Man bemerkt dieſen Winkel und zugleich die Höhe des Punktes C über dem Waſſer oder CG. Alsdann ergiebt ſich das rechtwinklichte Dreyeck CPS, folglich CS — CG = GS, oder die Tiefe der Kugel P unter dem Waſſer. Mit dem griechiſchen Buchſtaben φ bezeichne man den Winkel ACP, und mit ψ einen andern Winkel, den das Loth bey irgend einer andern Tiefe angiebt. Es verhalten ſich dann die Geſchwindigkeiten in dieſen verſchiedenen Tiefen wie $\sqrt{\text{tang.}\,\varphi} : \sqrt{\text{tang.}\,\psi}$. Hätte man demnach die abſolute Geſchwindigkeit in der Oberfläche und auch den Winkel φ, den das Loth nahe an der Oberfläche im Waſſer am Quadranten zeigt, gefunden, ſo könnte man es tiefer einſenken, die Tiefe und den zugehörigen Winkel ψ bemerken, und nun ſchließen: $\sqrt{\text{tg}\,\varphi}$ zu $\sqrt{\text{tg}\,\psi}$, oder die Geſchwindigkeit in der Oberfläche zu der Geſchwindigkeit in der andern Stelle.

Wenn man nun unmittelbar aus dieſem Verſuche die Geſchwindigkeit in jeder Tiefe beſtimmen will, ſo giebt die Theorie folgende Regel an die Hand: Es iſt $c = 4\sqrt{\frac{\frac{2}{3}\delta - \gamma}{\gamma}\, g r \,\text{tg}\,\varphi}$, wo φ den Abweichungswinkel, γ die eigne Schwere des Waſſers, δ die eigne Schwere der Materie der Kugel, und r den Halbmeſſer der Kugel bedeutet. Dieſe Regel hat man durch Verſuche ziemlich beſtätigt gefunden, wie man aus Karſtens und Käſtners Schriften ſieht.

Manfredi gab ſich die Mühe, mittelſt ſehr ſinnreicher Vorrichtungen das Pendel in ſtill ſtehendem Waſſer mit beſtimmten Geſchwindigkeiten fortzuführen, und die Winkel in einer Tabelle zu bemerken, die es bey jeder Geſchwindigkeit mit der Waſſerfläche machte. Da es nun einerley Winkel geben muß, wenn das Pendel an dem ſtillſtehenden Quadranten von einer eben ſo gro-

ßen Geſchwindigkeit des bewegten Waſſers gehoben wird, als diejenige war, womit vorher das Pendel durch das ſtehende Waſſer fortgezogen wurde, ſo durfte man nun blos den bey der Einſenkung in den Strom gefundenen Winkel mit dem in der Tabelle vergleichen, und die daneben bemerkte Geſchwindigkeit für die ſenkrechte Tiefe rechnen, in welcher das Pendel ſich unter der Oberfläche des Stroms befand.

Grandi erfand ein Werkzeug, das er Fiaſca idrometrica nannte, womit er die Geſchwindigkeit des Poflußes maß. Das Weſentliche deſſelben beſteht in einem hölzernen Kaſten, inwendig gut vertheert, der Waſſer hält, und in beliebiger Tiefe unter das Waſſer geſenkt werden kann. Hat er die verlangte Tiefe erreicht, ſo wird ein kleines Loch geöffnet, wodurch das Waſſer binnen einer gegebenen Zeit hindurchläuft. Nun wird es wieder verſchloſſen, das darin befindliche Waſſer aber abgewogen, und hieraus berechnet, mit welcher Geſchwindigkeit das Waſſer durch daſſelbe gedrungen iſt; auch werden die Geſchwindigkeiten nach den Waſſermengen von verſchiedenen Tiefen mit einander verglichen. Es geht nämlich aus der obern Seite des Kaſtens ein langes Rohr bis über die Oeffnung des Waſſers hinauf; und auf der äußern Fläche dieſes Rohrs ſind gewiſſe Abtheilungen angebracht. Hieran kann man denn wahrnehmen, wie tief ſich der Kaſten unter des Waſſers Oberfläche geſenkt hat. Im Rohre geht ein Drath nach dem Kaſten hinunter, mittelſt deſſen man das Loch öffnen und verſchließen kann. Das Rohr dient zugleich zum Ausgange der Luft, welche aus dem Kaſten vertrieben wird. Zur Befeſtigung des Kaſtens in dem Fluſſe nimmt man einen eiſernen Stab, der oben einen Ring enthält, welchen man in den Fluß einſchlägt, daran macht man nun den mit einem eiſernen Ringe verſehenen Kaſten vermöge einer Kette oder eines Seils feſt.

Bey den von Grandi mit dieſem Inſtrumente genommenen Geſchwindigkeiten verhielten ſich die Waſſermengen ziemlich genau wie die Quadratwurzeln der

Tiefe des Lochs unter der Oberfläche des Waſſers. Hielt man das Loch auch eine ſehr lange Zeit der Oberfläche des Fluſſes gleich, ſo kam doch kein Tropfen in den Kaſten, woraus zu folgen ſcheint, das Waſſer auf der Oberfläche habe für ſich ſelbſt keine Geſchwindigkeit. Manfredi erinnert gegen dieſe Maſchine, daß die Geſchwindigkeit des Waſſers von ihr nicht ſo angezeigt werde, wie man ſie zu wiſſen verlangt, weil allerley Umſtände bey ihr Veränderungen hervorbringen. Denn das Waſſer dringt in das Loch ohne alle Hinderniſſe mit einer Geſchwindigkeit hinein, die ihm Druck oder Fall geben.

Ximenes bediente ſich zur Beſtimmung der Geſchwindigkeit des fließenden Waſſers eines Inſtruments, das er Waſſerfahne (Ventola idraulica) nennt. Man ſtelle ſich eine lothrechte Spindel, um ihre Axe beweglich und zur Seite eine Platte daran befeſtigt, vor, welche man nach Belieben auf und nieder ſchieben kann. Stößt ein Strom auf dieſe Platte, ſo wird er die Spindel drehen, ſo lange bis die Platte oder Fahne in der Richtung des Stroms liegt. Am obern Ende der Spindel, welches aus dem Strome hervorſteht, kann man in gewiſſer Entfernung von der Axe Gewichte ſo anbringen, daß ſie dem Strom entgegenwürken und die Spindel nach entgegengeſetzter Richtung drehen. Wenn das Moment der Gewichte dem Momente des Stroms gleich iſt, ſo wird die Fahne ruhig und z. B. ſenkrecht gegen den Strom ſtehen. Werden die Gewichte kleiner oder der Strom ſtärker, ſo wird die Fahne ſo lange abweichen, bis das Moment des ſchiefen Stoßes dem Momente der Gewichte gleich iſt. Bey einerley Gewicht werden alſo die Anſtoßwinkel deſto größer ſeyn, je kleiner die Geſchwindigkeit ausfällt.

Wenn der Anſtoßwinkel am größten oder $= 90°$ iſt, d. h. wenn der Strom ſenkrecht auf die Platte ſtößt, ſo iſt ſeine Kraft gleich dem Gewichte eines Waſſerprisma's, deſſen Baſis die Platte und deſſen Höhe die ſeiner Geſchwindigkeit zugehörige Fallhöhe iſt. Dies Gewicht ſey $= P$; alsdann wird, wenn der Anſtoßwinkel kein

rechter, ſondern ſpitzig $= \alpha$ iſt, die Kraft des Stroms $= P \sin. \alpha =$ dem Druck, welchen der Strom anwendet, die Fahne zu drehen, wenn er ſchief darauf ſtößt.

Die erſte Regel hat Ximenes durch ſeine Verſuche hinlänglich bewährt gefunden; er berechnete die Geſchwindigkeit aus dem Drucke des Stroms auf ſeine Fahne; und beobachtete ſie zugleich durch ſchwimmende Sachen. Die zweyte Regel betrifft den ſchiefen Stoß des Stroms. Herr Ximenes giebt dieſelbe zwar nicht für ganz genau, aber doch als eine ſolche an, welche den vielen damit verglichenen Verſuchen am nächſten kömmt, und für einige Winkel von mittlerer Größe, z. B. für $\alpha = 35$ bis 40 Grad genau zutrifft. Für größere Anſtoßwinkel, die ſich dem ſenkrechten Stoß nähern, iſt die würkliche Kraft des Stroms etwas größer, als die Regel giebt, und für ſehr kleine Anſtoßwinkel kleiner. Aus dieſem Grunde hat Ximenes die Gewichte an ſeiner Fahne ſo proportionirt, daß die Anſtoßwinkel von mittlerer Größe geworden ſind, und dann hat er die Geſchwindigkeiten aus dem Druck nach der angeführten zweyten Regel berechnet. — Die Verſuche ſelbſt ſind bey verſchiedenen Geſchwindigkeiten, in verſchiedenen Tiefen und an mehreren Stellen einiger Flüſſe angeſtellt.

Es wäre wohl unnöthig, hier eine Beſchreibung von allen bisher erfundenen Werkzeugen zur Beſtimmung der Geſchwindigkeit eines Stroms zu liefern. Ich will nur noch kurz die Urtheile anführen, die der holländiſche Hydrotekt Brünings über die bekannteſten derſelben gefällt hat, und dann von dem neueſten Strommeſſer, dem ſogenannten hydrometriſchen Flügel, einen Begriff geben.

Mit ſchwimmenden Sachen beobachtet man die Geſchwindigkeit in der Oberfläche, aber es hält ſchwer, ſie nur außerhalb dem Faden des Stroms damit zu beſtimmen. Ein kleines Rad mit Schaufeln von Muratori, Gennele und Andern gebraucht, dient in der Oberfläche des Stroms gehalten zu gleichem Zwecke; es geht aber langſamer als der Strom, nicht

blos wegen der Friktion an der Axe, ſondern auch weil die aus dem Waſſer hervorgehenden Schaufeln allezeit etwas Waſſer heben. Hierzu kann man auch die ähnlichen Werkzeuge des Mariotte und des Leupold rechnen. Die hydrometriſche Flaſche iſt nicht geſchickt, die Geſchwindigkeit des Stroms in allerley Tiefen zu meſſen; der Regulator von Caſtelli und Guglielmini aber iſt in großen Flüſſen nicht anwendbar. Die hydrauliſche Schnellwaage des Michelotti mißt den Stoß des Stroms, woraus die Geſchwindigkeit berechnet wird. Weil ſie aber in der Tiefe abnehmende Geſchwindigkeiten gab, ſo glaubte Michelotti, daß das am Inſtrumente läge, indem es etwas oſcillirte. Der Quadrant mit dem Pendel läßt auch noch manches zu wünſchen übrig; und in der Pitotſchen Röhre oſcillirt das Waſſer. Die Stromfahne des Ximenes iſt mit ihrem Geſtelle zu beſchwerlich als Inſtrument, da man es müßte transportiren und in verſchiedenen Strömen und mehreren Perpendikularen müßte anwenden können. Der durch Cabeo vorgeſchlagene Stab des Barattieri wäre wohl in ſo fern das beſte Werkzeug, weil er unmittelbar die mittlere Geſchwindigkeit angiebt; allein er hat die oben gedachte Unbequemlichkeit der ſchwimmenden Sachen, daß er immer dem Faden des Stroms folgt.

Herr Brünings erfand einen eignen Strommeſſer, der eigentlich den ſenkrechten Stoß mißt, woraus die Geſchwindigkeit nach der gewöhnlichen Regel berechnet wird. Vorzüglich aber hat ſich zur Beſtimmung der Geſchwindigkeit des fließenden Waſſers der hydrometriſche Flügel des Herrn Woltmann empfohlen. Dieſes Inſtrument beſteht aus zwey kleinen ſchief geſtellten Flügelchen, die eben ſo wie Windflügel an einer dünnen meſſingenen Stange angebracht ſind, welche durch ein meſſingenes Wellbäumchen hindurchgeht. Eine daran befindliche meſſingene Hülſe mit einer Schraube dient, das Werkzeug an einen Stab zu befeſtigen, und bequem, hoch oder tief unter Waſſer zu ſetzen, wo dann

das Wellbäumchen gerade in der Richtung des ſtrömenden Waſſers liegen muß. Auf ſolche Weiſe werden die Flügel von dem nach der Richtung der Axe ſtrömenden Waſſer umgedreht. Ein Theil von der zur Geſchwindigkeit des Waſſers gehörigen Höhe wird zur Ueberwindung der Hinderniſſe verwendet, welche die Flügel in ihrem Umlauf finden, der übrige Theil ſetzt die Flügel nothwendig in eine Bewegung, bey der die Flügel von dem Waſſer gar keinen Stoß mehr leiden, ſobald ſie ihre gleichförmige Bewegung erhalten haben, welches hier in den erſten Augenblicken geſchieht. Es muß alſo die Umlaufsgeſchwindigkeit der Flügel dem erwähnten ganzen übrigen Theil der Waſſergeſchwindigkeit proportional ſeyn.

Geſetzt, die zur ganzen Geſchwindigkeit des Waſſers gehörige Höhe ſey $= H$, der davon zur Ueberwindung der Hinderniſſe beym Umlauf der Flügel verwendete Theil $= h$, die Anzahl von Umläufen, welche die Flügel in einer beſtimmten Zeit t machen $= n$, ſo muß n der Größe $2t\sqrt{g(H-h)}$ oder, wenn die zu H, h gehörigen Geſchwindigkeiten C, c heißen, der Größe $2t\sqrt{g \cdot \frac{C^2-c^2}{4g}}$ oder der $\sqrt{(C^2 - c^2)}$ proportional ſeyn. Bedeutet nun b eine beſtändige Größe, ſo läßt ſich dieſes durch die Gleichung $n = b \cdot t\sqrt{(C^2 - c^2)}$ ausdrücken.

Man kann den Werth von c dadurch beſtimmen, daß man ſich mit dem Werkzeuge möglichſt gleichförmig durch die Luft bewegt, und ſo die Geſchwindigkeit aus wiederholten Verſuchen angiebt, mit welcher man ſich bewegen muß, wenn die Flügel dadurch nur in eine kaum merkliche Bewegung kommen ſollen. Dieſe Geſchwindigkeit iſt der Werth von c für Luft, der c' heißen mag. Wäre nun der Widerſtand im Waſſer eben ſo groß wie in der Luft, ſo dürfte man $c = c' . \sqrt{\frac{1}{900}} = \frac{c'}{30}$ ſetzen, wo-

für hier allgemein $m.c'$ ſtehen ſoll. Auf dieſe Art erhält man $n = bt.\sqrt{(C^2 - (m.c')^2)}$.

Jetzt kömmt es darauf an, b zu beſtimmen. Man ſtellt zu dem Ende einige Verſuche im Waſſer an, durch die man geradezu n ſucht. Man mißt nämlich in einem Kanale, worin ſich ruhig ſtehendes Waſſer befindet, eine Länge in Fußen $= \lambda$ ab, und bewegt nun das Inſtrument durch das Waſſer auf dieſe ganze Länge hindurch, ſo daß die Flügelwelle in der Richtung der Bewegung liegt. Die Bewegung hierbey braucht eben nicht gleichförmig zu geſchehen, denn man will nur erfahren, wie viele Umgänge der Flügel auf die Bewegung des Inſtruments durch den Weg λ fallen, die allemal einerley befunden werden müſſen, wenn nur $(m.c')^2$ unbedeutend gegen C^2 iſt, mithin C wenigſtens ein Paar Fuß für 1 Sekunde beträgt. Hat man demnächſt gefunden, daß bey n Umläufen das Waſſer den Weg λ durchläuft, ſo zeigt jeder Umlauf der Flügel an, daß das Waſſer den Weg $\frac{\lambda}{n}$ zurücklegt; und wenn man nun bey einem andern Verſuche in t Sekunden α Umgänge findet, ſo weiß man, daß das Waſſer in dieſen t Sekunden $\alpha.\frac{\lambda}{n}$ Fuß durchlaufen hat, und daß alſo ſeine Geſchwindigkeit $= \frac{\alpha.\lambda}{n.t}$ iſt. Dieſes ſtatt C geſetzt, giebt

$$n = bt\sqrt{\left(\frac{\alpha^2\lambda^2}{n^2t^2} - (mc')^2\right)}$$

folglich $b = \dfrac{n}{t\sqrt{\left(\frac{\alpha^2\lambda^2}{n^2t^2} - (mc')^2\right)}}$

wofür man ohne merklichen Fehler $b = \dfrac{n}{\frac{\sqrt{\alpha^2\lambda^2}}{n^2}} = \dfrac{n^2}{\alpha\lambda}$

annehmen kann.

Iſt nun auf ſolche Weiſe die Größe b für das Werkzeug einmal beſtimmt (wobey m c′ als unbedeutend außer Acht gelaſſen werden kann), ſo dient die obige Formel, mit dieſem Inſtrumente in jedem andern Falle C genauer anzugeben. Geſetzt, man findet in irgend einem Falle N Umläufe in τ Sekunden, ſo hat man nach Obigen, N ſtatt n und τ ſtatt t geſetzt,

$$\frac{N^2}{b^2 t^2} = (C^2 - (m c')^2, \text{ und } C = \sqrt{\left(\frac{N^2}{b^2 \tau^2} + (m c')^2\right)}$$

Für das Waſſer kann man aber m c′ als unbedeutend weglaſſen, und man bekömmt dann $C = \frac{N}{b.\tau}$ oder auch $C = \frac{N.v}{\tau}$, wo v den ein für allemal beſtimmten Weg $\left(\frac{\lambda}{n}\right)$ ausdrückt, welchen das Waſſer bey einer Umdrehung der Flügel zurücklegt.

Man kann leicht denken, daß die Zäpſchen oder die beyden aufliegenden Enden des Wellbäumchens ſo dünne gemacht werden müſſen, als es ohne Gefahr der Feſtigkeit geſchehen kann, und daß überhaupt alle Theile, welche Reibung verurſachen, ſo leicht und glatt ſeyn müſſen, als es andere Umſtände erlauben. Zur Meſſung der Geſchwindigkeit langſam fließenden Waſſers brauchen die Flügelchen nie über 4 Quadratzoll groß zu ſeyn, wenn ihre Mittelpunkte etwa 5 Zoll von der Axe abſtehen. In Schußgerinnen macht man die Flügelchen noch kleiner.

An dem Wellbäumchen des Inſtruments, das in einem meſſingenen Bogen eingeſchloſſen iſt, befindet ſich eine Schraube ohne Ende, die beym Umlaufen der Flügel ein Rädchen herumtreibt, welches dient, bey jedem Gebrauch ſehen zu können, wie viele Umgänge die Flügel in einer bemerkten Zeit gemacht haben. Dieſes Rädchen rückt bey jedem Umgange der Flügel um einen Zahn fort. Zur genauern Bezeichnung der fortgerückten Zähne, deren hier überhaupt 50 ſind, dient ein am Bogen angebrachtes oben zugeſchärftes Stück Meſſing, ein ſo-

genannter Deuter, der anfänglich bey der Zahl 50 in das Rädchen eingreift. Iſt nun dieſes Rädchen durch den Umlauf der Flügel ſo weit vorgerückt, daß man die Zahl 20 an der Schärfe des Deuters findet, ſo ſieht man, daß 20 Umgänge geſchehen ſind. Damit aber das Rädchen in einem beſtimmten Augenblicke die Umgänge der Flügel zu bezeichnen anfange, und ſie wieder bis zu einem beſtimmten Augenblicke fortzähle, ſo hat das Rädchen dieſelbe Einrichtung, wie bey dem im Artikel Anemometer beſchriebenen und durch eine Zeichnung erläuterten Windmeſſer, wo es aus der Schraube ohne Ende augenblicklich herausgezogen und augenblicklich wieder hineingeſchoben werden kann, je nachdem die Bewegung der Flügel auf das Rädchen Einfluß haben ſoll, oder nicht.

Wenn indeſſen mehr als 50 Umgänge oder wohl einige hundert in die Beobachtungszeit fallen, ſo enthält das Werkzeug auf dieſe Art noch kein Merkmal, woraus ſich erkennen ließe, wie viele ganze Umgänge des Rädchens während der Beobachtungszeit verfloſſen ſind. Zu dem Ende wird an der Welle des Rädchens auf der hintern Seite ein kleines Getriebe von etwa 5 Zähnen angebracht, welches in ein zweytes Rädchen greift, das jenem völlig ähnlich iſt. So vielmal nun das zweyte Rädchen um 5 Zähne fortrückt, ſo viele ganze Umgänge hat das erſte Rädchen gemacht.

Die erſte Theorie von der Geſchwindigkeit der Flüſſe verdanken wir dem Galileo; ſie gründete ſich auf das Geſetz, nach welchem feſte Körper an einer geneigten Ebene heruntergleiten. Dem zufolge hing alſo die Geſchwindigkeit blos von der Höhe des Abfalls ab, und war der Quadratwurzel aus dieſer Höhe proportional, mithin im Fortgange des Fluſſes immer zunehmend, nie gleichförmig; bey einerley Höhe des Abfalls allemal gleich groß, der Fluß mochte kurz und gerade, oder lang und gekrümmt ſeyn. Im letztern Falle ſetzte Galileo regelmäßige Krümmungen voraus, welche die Geſchwindigkeit nicht unterbrechen. Silberſchlag betrachtete

zwar auch die Bewegung der Flüſſe wie auf einer geneigten Ebene, aber ohne daraus die würkliche Geſchwindigkeit herzuleiten; er rieth vielmehr, dieſe durch Verſuche zu erforſchen. Du Buat betrachtete ebenfalls die geneigte Oberfläche der Flüſſe als die Urſache ihrer Bewegung. Er ſah aber wohl ein, daß die durch den Fall erlangte Geſchwindigkeit von den jedesmaligen Hinderniſſen eine Zerſtörung erlitt; deswegen leitete er die würkliche Geſchwindigkeit aus dem Mangel des Gleichgewichts zwiſchen den vorhergehenden und nachfolgenden Waſſerſäulen ab, und ſchloß daraus, daß dieſe Geſchwindigkeit in der Oberfläche und am Boden gleich ſeyn müſſe.

Caſtelli baute ſeine Theorie auf Geſetze, nach welchen das Waſſer aus Gefäßen flöſſe, und ſetzte in dieſem Falle die Geſchwindigkeit des ausfließenden Strahls der Höhe des Waſſers im Gefäße proportional. Hiernach ſollte die Geſchwindigkeit eines Fluſſes von ſeiner Oberfläche gegen den Boden zunehmen, und zwar in Verhältniß der Tiefe unter der Oberfläche. Das gäbe mithin eine trianguläre Skale der Geſchwindigkeiten. Ihm folgten hierin Montonari, Caſſini, Baratieri und Andere. Guglielmini aber hatte ſich aus ſeinen eignen und aus den Verſuchen des Torricelli überzeugt, daß die Geſchwindigkeit der ausfließenden Strahlen nicht den Höhen ſelbſt, ſondern ihren Quadratwurzeln proportional wären. Dies wendete er auf die Ströme an, und ſo entſtand bey ihm die paraboliſche Skale der Geſchwindigkeiten, d. h. die Geſchwindigkeit des Stroms war von der Oberfläche unterwärts bis zu einem gewiſſen Punkt (Punkt der größten Geſchwindigkeit genannt) zunehmend.

Nach Guglielmini waren auch Grandi, Zendrini, Friſi, s'Graveſand, Lulofs, Lecchi, Hennert, und Andere für die Stromſkale wachſender Geſchwindigkeiten von der Oberfläche unterwärts; nur Buat, Velſen, Mariotte, Pitot und Bonati glaubten das Gegentheil. Dieſe hielten die Waſſergeſchwindigkeit in der Oberfläche allezeit größer, als

unter derſelben, ausgenommen in Beengungen, z. B. unter Brücken.

Herr Brünings brachte nach der Theorie des Pendels am Quadranten durch Rechnungen heraus, daß ſelbſt in einem gemauerten Kanale keine paraboliſch zunehmende Skale ſtatt finde, obgleich die Geſchwindigkeit von der Oberfläche gegen den Boden nach irgend einem andern Geſetz anwachſe. Herr Woltmann aber hielt dafür, daß, obgleich tiefere Eintauchungen des Pendels durchgehends größere Abweichungswinkel geben, dennoch keinesweges daraus folge, der Strom ſey unterwärts geſchwinder gefloſſen. Bey der Rechnung nach der Theorie des Pendels wurde angenommen, der Strom würke allein auf die Kugel des Pendels; allein würkt er nicht auch auf den Faden deſſelben, und zwar deſto mehr, je tiefer er unter Waſſer iſt? Man nehme an, ein Strom fließe von der Oberfläche gegen den Boden überall mit einerley Geſchwindigkeit. Ein Pendel laſſe man in dieſen Strom auf verſchiedene Tiefen hinab; alsdann wird der Stoß des Stroms auf die Kugel in jeder Schicht unveränderlich ſeyn, während der Stoß auf den Faden zunimmt, je länger er iſt, oder je tiefer er ins Waſſer reicht. Folglich wird auch der Abweichungswinkel dieſes Fadens nebſt der Kugel zunehmen. Eben daſſelbe könnte noch ſtatt finden, wenn die Geſchwindigkeit unterwärts auch abnehmend wäre. Da man nun des Stroms Würkung auf den Faden nicht angeben kann, ſo helfen auch alle Verſuche und Rechnungen dieſer Art nichts. Wir haben jedoch in gegenwärtigem Artikel das Verfahren kennen gelernt, die Geſchwindigkeit des fließenden Waſſers zu beſtimmen, ſo wie es zur Anwendung beym Baue der Mühlen, der Kunſtgezeuge u. d. gl. zureicht.

Utiliſſimo trattato dell' acque correnti dal Caval. *C. Fontana.* Rom. 1696. Fol.

P. Elvius, Art die Geſchwindigkeit des Waſſers zu meſſen; in den Abhandl. der Königl. Schwed. Akad. d. Wiſſenſch. Bd. III. Hamburg 1750. 8. S. 140 f.

A. G. Käſtners Anfangsgründe der Hydrodynamik, welche von der Bewegung des Waſſers beſonders die praktiſchen Lehren enthalten. Göttingen 1769. 8. 2te Ausgabe 1797. 8.

B. F. Mönnich, Anleitung zur Anordnung und Berechnung der gebräuchlichſten Maſchinen. Augsburg 1779. 8. S. 114 f.

Praktiſche Arten, die Geſchwindigkeit des Waſſers in einem Kanale zu meſſen; in J. F. Lempe's Magazin für die Bergbaukunde. Th. II. Dresden 1786. 8. S. 190 f.

Ricerche iſtoriche, fiſiche e idroſtatiche ſopra la caduta del' Selino nella Nera colla dichiarazione di un nuovo mètodo per determinare la Velocità e la quantità delle acque correnti e di alto nuovo metodo di elevare l'Acqua ne' ſizoni a grande Altezza, dall' *St. Gabral.* Rom 1786. 8.

Saggio di una nuova Teoria del movimento delle acque pei Fiumi, e nuovo metodo per trovare colla ſperienza la quantità dell' acqua corrente par un fiume, del *Teod. Bonati;* in den Mem. di Matem. e Fiſica della Soc. Ital. Tom. II. P. II. p. 676 f.

J. H. Hennert, Verſuch einer Theorie über die mittlere Geſchwindigkeit des Waſſers in Flüſſen; in Hindenburgs Archiv der Mathem. I. S. 1 f. II. S. 129 f.

Verhandeling over de Beweging en Gedaante der Golven, door den Heer *Flaugergues;* in den Verhandelingen der Maatſchappy te Haarlem. D. XXIX. p. 105 f.

R. Woltmanns Beyträge zur hydrauliſchen Architektur. Bd. I. Göttingen 1791. 8. S. 102 f. Bd. III. Göttingen 1794. S. 311 f.

R. Woltmann, Theorie und Gebrauch des hydrometriſchen Flügels, oder eine zuverläſſige Methode, die Geſchwindigkeit der Winde und ſtrömenden Gewäſſer zu beobachten. Hamburg 1790. 8.

R. Woltmann, Ueber die Conſtruktion des hydrometriſchen Flügels, und über deſſen Gebrauch als Wind-

und Strom-Meſſer; in den Verhandlungen und Schriften der Hamburgiſchen Geſellſchaft zur Beförderung der Künſte und nützlichen Gewerbe. Bd. I. Hamburg 1792. 8. S. 261 f.

R. Woltmanns Beſchreibung eines Inſtruments zur Meſſung des Stoßes der Waſſerſtrömung; in den Neueren Abhandlungen der Königl. Böhmiſchen Geſellſchaft der Wiſſenſchaften. Bd. II. Prag 1795. 4. S. 147 f.

K. Chr. Langsdorf, Lehrbuch der Hydraulik. Altenburg 1795. 4. S. 6 f.

K. Chr. Langsdorf, Handbuch der Maſchinenlehre. Bd. I. Altenburg 1797. 4. S. 182 f.

J. F. Lempe, Lehrbegriff der Maſchinenlehre. Th. I. Abtheil. 2. Leipzig 1797. 4. S. 87 f.

Chr. Brünings Abhandlung über die Geſchwindigkeit des fließenden Waſſers; aus dem Holländ. überſ. von Kröncke, mit einer Vorrede von Wiebeking. Frankf. a. M. 1798. 4.

J. A. Eytelweins Verſuche mit dem Stromquadranten, die Geſchwindigkeit des fließenden Waſſers zu meſſen; in der Sammlung nützlicher Aufſätze und Nachrichten die Baukunſt betreffend, für angehende Baumeiſter und Freunde der Architektur, herausgegeben von mehreren Mitgliedern des Königl. Preuß. Baudepartements. Jahrgang 1799. Bd. I. Berlin gr. 4.

(Hierher gehören eigentlich auch alle Werke über Hydraulik und Hydrodynamik.)

Geſchwindigkeit des Waſſers, ſ. Geſchwindigkeit des fließenden Waſſers.

Geſchwindigkeit des Windes. Der Wind oder die bewegte Luft iſt eine Kraft zur Bewegung verſchiedener Maſchinen, deren Benutzung gewiſſermaßen mit noch geringern Koſten verbunden iſt, als das Waſſer; denn man hat bey ihr kein Grundwerk nöthig. Von einer andern Seite aber iſt der Wind viel unbeſtändiger und regelloſer; ſeine Geſchwindigkeit iſt ſich kaum eine

Minute lang völlig gleich, und ſeine Materie ſelbſt erleidet in Rückſicht auf das ſpecifiſche Gewicht ſo ſehr merkliche Veränderungen, daß ein Kubikfuß Luft heute mehr oder weniger wiegen kann, als morgen. Durch wiederholte Verſuche hat man jedoch gefunden, daß die mittlere Dichtigkeit der Luft zu $\frac{1}{800}$ der Dichtigkeit des Waſſers angenommen werden darf, folglich wäre der rheinländiſche Kubikfuß Luft $\frac{64}{800} = \frac{2}{25}$ Pfund an Gewicht.

Als flüſſiger Körper würkt die Luft nach eben den Geſetzen gegen eine ihr entgegengeſetzte Fläche, wie das Waſſer. Man ſetze die Geſchwindigkeit des Windes $= C$, die Fläche, woran er anſchlägt, $= zz$, und das Gewicht eines Kubikfußes Luft $= \gamma$. Alsdann verhält ſich der Druck der Luft wie das Quadrat ihrer Geſchwindigkeit, oder wie die Größe der Fläche, auf welche er trifft, oder wie die Dichtigkeit der Luft, wenn eins von dieſen drey Stücken verändert wird, und die übrigen bleiben. Mit dieſer Vorausſetzung ſtimmen die Verſuche zum Theil recht gut überein. Die beym Waſſer gebrauchte Formel $k \gamma z z \frac{C^2}{4g}$ gilt auch von der Luft. Nur weiß man hier ebenfalls nicht recht, was man für den beſtändigen Faktor k ſetzen ſoll. Oft ſchien es, als müßte man auch hier $k > 1$ annehmen. Schober erhielt durch ſeine Verſuche für k den Mittelwerth $\frac{3}{5}$. Wieder Andere fanden $k = 1$, welches letztere von den Meiſten als richtig angewandt wird.

Geſetzt, es ſoll ein Waſſerſtrahl von einem Quadratfuß im Durchſchnitt an eine eben ſo große Fläche und zwar mit der Geſchwindigkeit von 1 Fuß anſchlagen, und vom Winde ſoll eine gleiche Gewalt ausgeübt werden; $c = 1$ iſt die Geſchwindigkeit des Waſſers, C die Geſchwindigkeit des Windes. Alsdann wäre $k . \frac{2}{25} . 1 . \frac{C^2}{4 . 15,625} = \frac{k . 64 . 1 . 1}{4 . 15,625}$; oder (wenn $k = 1$) $\frac{2 . C^2}{25} = 64 . C = \frac{\sqrt{25 . 64}}{2} = \frac{5,8}{1,41} = 28,3$ Fuß. Das

heißt, der Wind würde mit einer Geſchwindigkeit von 28 Fuß auf die benannte Fläche anſchlagen müſſen, um eben ſo ſtark als Waſſer mit 1 Fuß Geſchwindigkeit darauf zu würken, wenn anders die Regel für den Stoß beyder flüſſiger Körper richtig angenommen iſt. Nun bringt Mariotte aus ſeinen Verſuchen heraus, daß der Wind nur 24 mal geſchwinder als das Waſſer ſeyn dürfe, um einerley Würkung gegen einen Widerſtand zu äußern. Hiernach kann man denn die Kraft des Windes auf eine Fläche dem Gewicht einer Waſſerſäule gleich ſchätzen, deren Höhe $= \frac{1}{4 \cdot g} \cdot \frac{C^2}{24^2}$. Da ferner die Fläche zz iſt, ſo wäre die Kraft des anſtoßenden Waſſers $P = \frac{k.64.zz}{24.24} \cdot \frac{C^2}{4g}$; und da beym Waſſer $k = 1$ genommen wird, ſo erhielte man $P = \frac{1}{9}.zz.\frac{C^2}{4g} = k\gamma zz.\frac{C^2}{4g}$. Es iſt demnach $\frac{1}{9} = k.\gamma$. Da nun $\gamma = \frac{2}{25}$ bey der Luft, ſo iſt $\frac{25}{18} = k = 1,4$ beynahe, welches den $\frac{3}{2}$ ziemlich nahe kömmt. Freylich iſt γ aus einem ſehr wandelbaren Verhältniß der Dichtigkeit der Luft zur Dichtigkeit des Waſſers beſtimmt; man kann aber auch, wenn man will, nach den Verſuchen des Mariotte rechnen, indem man ſtatt γ, $\frac{1}{9}$ in die Rechnung ſetzt, und noch $k = 1$ annimmt.

Die Werkzeuge, welche man gebraucht, die Geſchwindigkeit des Windes zu beſtimmen, heißen Anemometer, Windmeſſer. Ich habe ſie in dem Artikel Anemometer beſchrieben. In dieſem Artikel wird man über manches hierher gehörige noch mehr Auskunft finden. Im Maſchinenweſen wird die Lehre von der Geſchwindigkeit des Windes vorzüglich bey Windmühlen angewandt; ſ. Windmühle und Windflügel.

Geſchwindigkeitshöhe. Mit dieſem Worte bezeichnet man eine Höhe, aus der ein Körper von der

Ruhe an frey fallen muß, um eine gewiſſe Geſchwindigkeit zu erlangen. Die Geſchwindigkeit iſt allemal der Quadratwurzel aus der zugehörigen Höhe proportional; ſ. Geſchwindigkeit und Fall der Körper.

Geſchwindigkeitspunkt, heißt der Punkt eines ſich bewegenden Körpers, deſſen Geſchwindigkeit man beſonders betrachtet; ſ. Geſchwindigkeit.

Geſchwindſtellung bey Salzwerken. Hierunter verſteht man eine der neueſten Verbeſſerungen der Gradirwerke, wodurch die Soole bey Veränderung des Windes ſehr ſchnell auf die andere Seite der Wände geleitet werden kann. Erſt vor wenigen Jahren hat man dieſe Vorrichtung zu benutzen angefangen. Nauheim, Theodorshall und Salz der Helden waren wohl die erſten Oerter, auf deren Salzwerken man Gebrauch von der Geſchwindſtellung machte. Diejenige zu Nauheim beſteht in einem Röhrengange, welcher (angenommen, das Leckwerk ſey mit den Giebeln zwiſchen Oſten und Weſten gerichtet) tiefer als der mittägliche Sumpfkaſten liegt, und mit demſelben durch eine gebogene, mit einem Zapfen verſehene Communikationsröhre dergeſtalt in Verbindung ſteht, daß bey Oeffnung des Zapfens die Soole aus dem mittäglichen Sumpfkaſten in den Röhrengang, und von da in die mitternächtliche Fläche der Dornwand geleitet wird.

Die überaus einfache Geſchwindſtellung zu Theodorshall iſt ein Gerinne, welches unter den Ausgußröhren der Pumpen, parallel mit der ſchmalen Seite des Gradirhauſes, von dem mittäglichen Sumpfkaſten nach dem nördlichen führt, und dergeſtalt verſchoben werden kann, daß die Soole aus der Ausgußröhre bald unmittelbar in den mittäglichen, bald mittelbar durch das Gerinne in den mitternächtlichen Sumpfkaſten fließt.

In der Geſchwindſtellung zu Salz der Helden bey Eimbeck liegen viele ſchmale Gerinne unter den Kranen rechtwinklicht gegen die lange Seite der Soolkaſten. Sie können ſo bewegt werden, daß die Soole aus

den Kranen bald unmittelbar in die mitternächtliche, bald durch die ſchmalen Gerinne mittelbar in die mittägliche Fläche der Dornwand tröpfelt. Dieſe Bewegung geſchieht durch einen ſehr einfachen Mechanismus. Das mitternächtliche Ende der Gerinne ruht nämlich zwiſchen zwey ſenkrechten Zapfen auf einer ſöligen Latte, auf welcher es mittelſt eines Winkelhebels bald öſtlich, bald weſtlich, alſo bald unter die Oeffnung der Kranen, bald von ihnen hinweg geſchoben werden kann.

Um die Soole bey wechſelnden Winden noch ſchneller von einer Wandfläche in die andere zu leiten, iſt auf dem Gutkaſten zu Nauheim eine ſinnreiche Vorrichtung getroffen, durch welche der Wind ſelbſt die Geſchwindſtellung regiert. Man hat da nämlich die Geſchwindſtellung, ſtatt der Zapfen, mit Ventilen verſehen. Auf dem Dache des Gradirhauſes ſteht eine Windfahne, deren ſeigere Axe am untern Ende mit einem Krummzapfen verbunden iſt. Dieſer bewegt durch eine Zugſtange ein halbes Kreuz, an welchem (ſtatt der Kolbenſtange bey Pumpenkünſten) eine Schnur befeſtigt iſt. Die Schnur öffnet und verſchließt, ſo wie die Windfahne ſich dreht, das oben genannte Ventil in der Communikationsröhre. — Auf einem andern Leckwerke zu Nauheim wird dies Ventil blos durch eine über eine Rolle herabhängende Schnur geöffnet. Der Gradirwärter kann hier die Soole leiten, ohne das Gradirhaus zu beſteigen.

Verſuch über einige phyſikaliſche und chemiſche Grundſätze der Salzwerkskunde, von F. A. von Humboldt; in dem Bergmänniſchen Journal von Köhler und Hoffmann. Jahrg. V. Bd. I. Freyberg und Annaberg 1792. 8. S. 36 f.

Beſchreibung der Geſchwindſtellung bey den Gradirwerken zu Schönebeck; in J. Beckmann's Beyträgen zur Oekonomie und Technologie. Th. VIII. Nr. 4.

J. Beckmann's Anleitung zur Technologie. 5te Ausgabe. Göttingen 1802. 8. S. 460 f.

Geſetze der Bewegung, ſ. Bewegung.

Geſetze der Centralbewegung, ſ. Centralbewegung und Centralkräfte.

Geſetze des Drucks, ſ. Druck.

Geſetze des Drucks flüſſiger Maſſen, ſ. Druck der Luft und Druck des Waſſers.

Geſetze der Erhaltung lebendiger Kräfte, ſ. Kraft.

Geſetze der Federkraft feſter Körper, ſ. Elaſticität.

Geſetze des Gleichgewichts der Kräfte, ſ. Gleichgewicht.

Geſetze des Gleichgewichts am Hebel, ſ. Hebel.

Geſetze der Pendel, ſ. Pendel.

Geſetze des Falls, ſ. Fall der Körper.

Geſetze des Stoßes, ſ. Stoß der Körper.

Geſpanntes Waſſer. Wenn man bey Waſſermühlen die Schutzbretter zuſtellt, ſo bleibt das Waſſer vor den Radſtuben der Waſſerräder ſtill ſtehen. In dieſem Zuſtande nennt man das Waſſer, deſſen Bewegung nun gehemmt wird, geſpanntes Waſſer. Die Höhe, welche dieſes geſpannte Waſſer über dem Fachbaume hat, heißt an einigen Orten Waſſerfall.

Geſperre, Sperrung. So nennt man eine Vorrichtung, welche ein Rad, eine Welle oder eine Scheibe u. dgl. hindert, nach zwey Richtungen ſich zu drehen. Nämlich ein Rad mit ſchrägen, ſägenförmigen Zähnen, ein ſogenanntes Sperrrad, iſt mit jenen Theilen einer Maſchine verbunden; in die Zähne deſſelben fällt ein Sperrkegel oder Sperrhaken, auf den eine Sperrfeder drückt. Nun kann begreiflich das Sperrrad nach einer Richtung umgedreht werden, nach der andern aber nicht, weil es hier von de

Sperrkegel feſtgehalten wird. Die mit dem Sperrrade feſt verbundenen Theile können folglich nach dieſer letztern Richtung ebenfalls nicht zurückweichen.

Das Geſperre kömmt übrigens bey unterſchiedlichen Maſchinen vor. z. B. bey den Häckerlingsmühlen, bey den Bohrmühlen, Sägemühlen, bey den Uhren, Krahnen u. ſ. w., in welchen Artikeln man dieſe Vorrichtungen gehörig beſchrieben findet.

Geſperrtes Rad, ſ. Geſperre und Sperrrad.

Geſprengte Arme, werden an der Radwelle eines Paternoſterwerks die drey krummen Arme genannt, welche auf jener Welle ſo angebracht ſind, daß ſie in drey gleichen Theilen die Kränze des Rades ſtützen, und denſelben zur Haltung dienen, weil das Rad keinen Boden hat; ſ. Paternoſterwerk.

Geſprengte Sohle, nennt man ein Sohlſtück in einer Schleuſe, wo die Thüren anſchlagen, welche in der Mitte breiter als an beyden Enden ſind; ſ. Schleuſe.

Geſtänge, ſ. Stangenkunſt.

Geſtänglinie. Hierunter verſteht man die Linie, in welcher ein Geſtänge liegt; ſ. Stangenkunſt.

Geſtängzapfen, ſ. Stangenkunſt.

Geſtalt des Körpers, ſ. Figur des Körpers.

Geſtelle der Maſchinen. Dieſes lernt man bey jeder Maſchine ſelbſt kennen, wovon man es haben will.

Geſtelle, künſtliche, ſ. Künſtliche Geſtelle.

Geſtiegen, ſ. Gefallen.

Geſtübepochwerk, heißt ein Pochwerk, worin die Kohlen zum Heerd der Schmelzöfen gepocht werden. Je nachdem eine Hütte viele oder wenige Schmelzöfen hat, wird auch viel oder wenig Geſtübe erfordert, und

eben daher muß man auch das Pochwerk mit vielen oder wenigen Stempeln verſehen. Ein Gerinne neben dem Gebäude ſchüttet ſein Waſſer auf ein Rad, und treibt es herum. An der Welle dieſes Waſſerrades ſind einige Hebedaumen angebracht, die die Stempel in der Unterlage in Bewegung ſetzen. Die Unterlage iſt von gegoſſenem Eiſen, und die Kohlen zum Geſtübe werden darin gepocht oder geſtampft, nachher aber durch ein Räder geworfen und hierin durchgeſiebt. Wird bey einem Hüttenwerke nicht viel Geſtübe gebraucht, ſo iſt es nicht nöthig, ein beſonderes Gebäude deswegen anzulegen. Hat man nur in einer Hütte hinter dem gehenden Zeuge für drey oder vier Stempel Raum, ſo kann man dieſe neben der Welle anbringen, und ſo das Gebäude nebſt dem beſondern Waſſerfalle erſparen; ſ. auch Pochwerk.

Geſtückelt, ſ. Stückelſcheere.

Getraide-Erndtemaſchine, ſ. Oekonomiſche Maſchinen.

Getraide-Lüftungsmaſchine, ſ. Oekonomiſche Maſchinen.

Getraide-Reinigungsmaſchine, Kornreinigungsmaſchine, Kornfege, Fege, Fegemühle, Putzmühle, Wurfmaſchine, Fegerolle, Kornrolle, Werfte, Getraideputzer, Wannmaſchine. Unter allen dieſen Namen verſteht man eine Maſchine, welche dient, das Getraide von aller Unreinigkeit zu befreyen. Die Unreinigkeit hat entweder eine verſchiedene Größe und Schwere mit den Getraidekörnern, oder eine gleiche Größe und Schwere. Im erſtern Falle kann man Siebe und Wurfſchaufeln gebrauchen. Denn durch das Sieben werden die kleinern Theile von den größern auf die bekannte Weiſe abgeſondert, und durch das Werfen fliegt der Unrath, welcher leichter iſt als das Korn, nicht ſo weit und bleibt alſo für ſich liegen. Dieſe Art mit der Schaufel zu worfeln, wäre nun allerdings wohl die geſchwindeſte und beſte,

wenn nicht andere Umſtände ſie noch ſehr mangelhaft machten. Wir wiſſen, daß unter dem Korn viel Unreines ſich befindet, z. B. viele Sorten von Saamen, welcher nach ſeiner Größe eben ſo ſchwer als das Korn ſeyn kann, und daher vom Werfen des Korns mit demſelben gleich weit fliegt. Er trennt ſich demnach nicht von dem Getraide, eben ſo wie man durch dieſelbe Methode nicht im Stande iſt, die vollkommenſten und beſten Körner zur Ausſaat abzuſondern. Hierzu kömmt noch, daß der Wind ſehr ungleich geht und daß auch das Worfeln des Arbeiters, ſowohl in Hinſicht auf ſeine Stärke als auf ſeine Richtung verſchieden iſt. Dadurch müſſen zuweilen Spreu und taube Körner den vollen nothwendig folgen, und umgekehrt, je nachdem die ganze Menge getrieben wird, und der Widerſtand des Windes ſtärker oder ſchwächer iſt.

Aus allen dieſen wird man leicht einſehen, wie nützlich die Erfindung der eigentlichen Getraide-Reinigungsmaſchinen war, welche das Korn ſehr gut von fremdartigen Körpern abſondern, und ſelbſt Getraidekörner von verſchiedener Größe von einander trennen. Man hat übrigens unterſchiedliche Arten von ſolchen Kornreinigungsmaſchinen. Ich werde aber nicht von allen eine Beſchreibung geben.

Von den ältern Reinigungsmaſchinen iſt vorzüglich diejenige des Eliander gebraucht worden. Ein meſſingenes Drathſieb, 1½ Ellen lang, ſitzt ſchräg in einem hölzernen Boden feſt, der nach der Größe des Siebes ausgeſchnitten iſt. Unter demſelben iſt ein Stück grobes Linnen befeſtigt, worauf der Staub fällt, welcher von da weiter in eine Schieblade geſchafft wird. In einen Mühltrichter über dem Siebe, der 1 Elle ins Gevierte weit und 18 Zoll hoch iſt, wird das Getraide geſchüttet, welches man reinigen will. Er ſitzt locker zwiſchen ein Paar Latten, und beym Gebrauch ſchraubt man ihn nur mit Schrauben an die Maſchine. Vor der Oeffnung des Trichters über dem Siebe befindet ſich ein ſogenanntes Vorſchiebebrett. Die-

ſes kann nach Belieben auf und nieder geführt werden, um das Getraide geſchwind oder langſam auf das Drath-ſieb laufen zu laſſen. Letzteres wird durch Schrauben mit dem Trichter verbunden; und alle dieſe Theile hängen mittelſt eines Geſtelles zuſammen. Die ganze Länge der Maſchine beträgt 3 Ellen, und ihre inwendige Breite zwiſchen den Latten 1 Elle. Sie iſt ſehr einfach, aber noch lange nicht vollkommen genug. Große Quantitäten Getraide können auf ihr nur nach und nach gereinigt werden, und zwar nicht einmal mit der erwünſchten Genauigkeit.

Eine vollkommnere Maſchine brachte ein anderer Schwede Swen Ljungquiſt zum Vorſchein. Zwiſchen zwey parallel wie die Platten einer Uhr mit einander verbundenen Planken ſitzt horizontal ein großes Rad auf einer ſtehenden Welle, die durch eine Stange herumgedreht wird. Indem dieſes geſchieht, treibt ſie mittelſt eines um das große Rad geſchlungenen Seils eine zwiſchen dieſelben Planken eingeſchloſſene Rolle herum, an deren Axe in einer gewiſſen Entfernung von den Planken ein runder Trichter von Blech oder Holz ſo befeſtigt iſt, daß man ihn nach Gefallen wegnehmen kann.

Der Trichter muß recht glatt, gleich und cirkelrund ſeyn, und ſeine Axe muß gleichförmig und leicht umlaufen. Denn wankt er, ſchlägt er bald auf die eine, bald auf die andere Seite, ſo werden auch die Körner ungleichförmig geworfen, und die gehörige Wirkung erfolgt nicht. Die Tiefe des Trichters kann man nach der Tenne einrichten; denn je flacher er iſt, deſto weiter wirft er das Getraide von ſich.

Nun ſtellt man die Maſchine dicht und mitten unter den Boden der Scheune, und zwar ſo, daß die erwähnte Axe der Rolle ungefähr um 3 Zoll durch ein kleines Loch im Boden der Scheune geht. In dieſes Loch wird das ſpitzige Ende des Trichters geſetzt und an jene Axe durch eine dazu gemachte Aushöhlung angehängt. Wenn die Maſchine nicht mehr arbeitet, ſo verſchließt

man das Loch mit einem Pfropfe, der am obern Ende einen eiſernen Ring hat, um ihn in die Höhe zu ziehen, ſobald man die Maſchine gebrauchen und den Trichter einhängen will.

Ein Rumpf wird ſo über den Trichter gehängt, daß ſein ſchmäleres Ende vom Boden des Trichters 2 bis 3 Zoll entfernt iſt. Dies geſchieht entweder mit Seilen, die über einen Balken gehen, oder auch mit zwey ſtarken Latten, welche oben bey den Balken ſo eingehängt ſind, daß der auf zwey Querarmen ruhende Rumpf mit Keilen nach Gefallen erhöht oder erniedrigt, oder auch weggenommen werden kann, wenn man die Maſchine nicht gebraucht. Die Größe des Rumpfes richtet man übrigens nach Willkühr ein. Gewöhnlich macht man ihn ſo weit, daß er 3 bis 6 Tonnen faßt. Bey kleinern Rümpfen, z. B. zu einer oder einer halben Tonne, kann man einen beſondern Kaſten mit einer Rinne haben, worein man das Getraide thut, den man nach Gefallen über den Rumpf in die Höhe heben und niederlaſſen kann, um das Getraide in den Rumpf auszuſchütten, und dieſen wieder damit anzufüllen. Man bedient ſich zu dieſer Arbeit eines Seils, das erſt über zwey Rollen, und dann um einen Haſpel geht, welcher außerhalb der Tennenwände ſich befindet. Auf dieſe Weiſe kann der Arbeiter deſto leichter mehrere Tonnen Getraide auf einmal und auf eine ſo große Höhe emporheben, als es die Geſchwindigkeit erfordert, mit welcher das Getraide während des Worfelns herunter rinnen ſoll.

Wenn nun ein Mann an der langen Stange der vertikalen Radwelle das Rad ſchnell herumführt, und dabey eine gleichförmige Bewegung beobachtet, ſo wirft der Trichter das Getraide auf den Tennboden in ungleichen Entfernungen aus; und zwar kömmt zunächſt am Trichter die Spreu zu liegen, darauf folgen die tauben Körner, alsdann die vollern, und endlich den Wänden am nächſten die vollſten. Soll die Abſonderung ſehr ge-

ſes kann nach Belieben auf und nieder geführt werden, um das Getraide geſchwind oder langſam auf das Drathſieb laufen zu laſſen. Letzteres wird durch Schrauben mit dem Trichter verbunden; und alle dieſe Theile hängen mittelſt eines Geſtelles zuſammen. Die ganze Länge der Maſchine beträgt 3 Ellen, und ihre inwendige Breite zwiſchen den Latten 1 Elle. Sie iſt ſehr einfach, aber noch lange nicht vollkommen genug. Große Quantitäten Getraide können auf ihr nur nach und nach gereinigt werden, und zwar nicht einmal mit der erwünſchten Genauigkeit.

Eine vollkommnere Maſchine brachte ein anderer Schwede Swen Ljungquiſt zum Vorſchein. Zwiſchen zwey parallel wie die Platten einer Uhr mit einander verbundenen Planken ſitzt horizontal ein großes Rad auf einer ſtehenden Welle, die durch eine Stange herumgedreht wird. Indem dieſes geſchieht, treibt ſie mittelſt eines um das große Rad geſchlungenen Seils eine zwiſchen dieſelben Planken eingeſchloſſene Rolle herum, an deren Axe in einer gewiſſen Entfernung von den Planken ein runder Trichter von Blech oder Holz ſo befeſtigt iſt, daß man ihn nach Gefallen wegnehmen kann.

Der Trichter muß recht glatt, gleich und cirkelrund ſeyn, und ſeine Axe muß gleichförmig und leicht umlaufen. Denn wankt er, ſchlägt er bald auf die eine, bald auf die andere Seite, ſo werden auch die Körner ungleichförmig geworfen, und die gehörige Wirkung erfolgt nicht. Die Tiefe des Trichters kann man nach der Tenne einrichten; denn je flacher er iſt, deſto weiter wirft er das Getraide von ſich.

Nun ſtellt man die Maſchine dicht und mitten unter den Boden der Scheune, und zwar ſo, daß die erwähnte Axe der Rolle ungefähr um 3 Zoll durch ein kleines Loch im Boden der Scheune geht. In dieſes Loch wird das ſpitzige Ende des Trichters geſetzt und an jene Axe durch eine dazu gemachte Aushöhlung angehängt. Wenn die Maſchine nicht mehr arbeitet, ſo verſchließt

man das Loch mit einem Pfropfe, der am obern Ende einen eiſernen Ring hat, um ihn in die Höhe zu ziehen, ſobald man die Maſchine gebrauchen und den Trichter einhängen will.

Ein Rumpf wird ſo über den Trichter gehängt, daß ſein ſchmäleres Ende vom Boden des Trichters 2 bis 3 Zoll entfernt iſt. Dies geſchieht entweder mit Seilen, die über einen Balken gehen, oder auch mit zwey ſtarken Latten, welche oben bey den Balken ſo eingehängt ſind, daß der auf zwey Querarmen ruhende Rumpf mit Keilen nach Gefallen erhöht oder erniedrigt, oder auch weggenommen werden kann, wenn man die Maſchine nicht gebraucht. Die Größe des Rumpfes richtet man übrigens nach Willkühr ein. Gewöhnlich macht man ihn ſo weit, daß er 3 bis 6 Tonnen faßt. Bey kleinern Rümpfen, z. B. zu einer oder einer halben Tonne, kann man einen beſondern Kaſten mit einer Rinne haben, worein man das Getraide thut, den man nach Gefallen über den Rumpf in die Höhe heben und niederlaſſen kann, um das Getraide in den Rumpf auszuſchütten, und dieſen wieder damit anzufüllen. Man bedient ſich zu dieſer Arbeit eines Seils, das erſt über zwey Rollen, und dann um einen Haſpel geht, welcher außerhalb der Tennenwände ſich befindet. Auf dieſe Weiſe kann der Arbeiter deſto leichter mehrere Tonnen Getraide auf einmal und auf eine ſo große Höhe emporheben, als es die Geſchwindigkeit erfordert, mit welcher das Getraide während des Worfelns herunter rinnen ſoll.

Wenn nun ein Mann an der langen Stange der vertikalen Radwelle das Rad ſchnell herumführt, und dabey eine gleichförmige Bewegung beobachtet, ſo wirft der Trichter das Getraide auf den Tennboden in ungleichen Entfernungen aus; und zwar kömmt zunächſt am Trichter die Spreu zu liegen, darauf folgen die tauben Körner, alsdann die vollern, und endlich den Wänden am nächſten die vollſten. Soll die Abſonderung ſehr ge-

nau geſchehen, ſo läßt man die vollen Körner noch einmal durch die Maſchine laufen.

Die Brauchbarkeit dieſer Maſchine iſt durch die Erfahrung bewährt gefunden worden. Ihre Würkung ſtützt ſich auf phyſikaliſche Gründe, und zwar auf die Eigenſchaften der Mittelpunktskräfte. Sie ſtehen in einem Verhältniß, das aus den ordentlich genommenen Verhältniſſen der Maaße oder der Gewichte, der Entfernungen, und aus dem verkehrten Verhältniſſe der Quadrate der Umlaufszeiten zuſammengeſetzt iſt. Wenn nun die Zeiten und Entfernungen gleich ſind, wie hier, weil die Körner in dem Trichter auf eine Stelle niederfallen, und mit einerley Geſchwindigkeit herumgeführt werden, ſo verhalten ſich die Mittelpunktskräfte wie das Gewicht; folglich werden die ſchweren Körner am weiteſten, und die leichtern nach dem Maaße ihres Gewichts nicht ſo weit geworfen. Uebrigens geht das Worfeln mit dieſer Maſchine ſehr geſchwind von ſtatten; in einer halben Stunde kann man damit wohl ein Paar Tonnen voll reinigen; denn ſo geſchwind das Getraide durch die Oeffnung des Rumpfes zu laufen vermögend iſt (welche ſich nach Gefallen vergrößern läßt), ſo geſchwind wird es auch von dieſer Maſchine dem Zwecke gemäß von einander geſchieden. Während der Arbeit kann man auch die Scheune verſchließen, weil der Arbeiter außerhalb den Scheunenwänden ſteht. Hierdurch wird viele Untreue verhütet, die nicht ſelten bey den Worfeln vorfällt. Auch iſt dabey der Arbeiter dem ſo ſchädlichen Staube nicht ausgeſetzt, und windſtilles Wetter dem Worfeln nicht hinderlich.

Die ganze Maſchine iſt nicht ſchwer zu machen. Mit einigen Veränderungen könnte man ſie auch noch zu anderm Gebrauche anwenden, z. B. kleinere Körper von einander abzuſondern, die bey gleicher Größe unterſchiedliches Gewicht haben, wie bey Bergwerken ſtatt des weitläufigen Waſchens der gepochten Erze.

Cronſtedt kam auf den Gedanken, zu der Reinigungsmaſchine ein walzenförmiges Sieb zu gebrauchen,

bey dem es nur darauf ankam, die gehörige Größe der länglichten Löcher in Erfahrung zu bringen. Er fand demnach, daß zu dem Roggenſiebe die kleinen Löcher $\frac{7\frac{1}{4}}{100}$ eines geometriſchen Zolls, und die größern $\frac{9\frac{3}{4}}{100}$ deſſelben betragen mußten. Der Roggen, welcher durch die kleinſten Löcher fällt, kann noch zur Haushaltung gebraucht werden. Im Gerſtenſiebe müſſen die Löcher 8½ Hunderttheilchen des geometriſchen Zolls weit seyn, und die weiteſten 11½ bis 12 ſolcher Hunderttheilchen. Das letztere Sieb läßt ſich auch mit großem Vortheil zur Reinigung des Weitzens gebrauchen.

Dieſe Maſchine wurde erſt von einem Menſchen in Bewegung geſetzt, welches ziemlich langſam geſchah, wenn die Reinigung gut ausfallen ſollte. Denn nach angeſtellten Verſuchen durfte die Walze nur ſo ſchnell umgedreht werden, daß man 17 Revolutionen in einer Minute zählte, wo denn eine Perſon zwey Tonnen Roggen oder Gerſte den Tag über reinigen konnte. Herr Cronſtedt ließ deswegen die Bewegungen des Siebes vom Winde bewerkſtelligen. Dadurch wurde eine Perſon geſpart, und das Getraide ſowohl die Nacht, als den Tag über gereinigt. Ein Menſch brauchte nur bisweilen hinzugehen, um den Trichter zu füllen. Uebrigens wird die Maſchine im Fenſter des Getraidebodens angelegt.

Die Walze von verzinntem Eiſenblech, 12½ Zoll im Durchmeſſer, und 2½ Elle lang, iſt voller länglichten ¾ Zoll langen Löcher. In die eine Hälfte der Walze kommen die engſten Löcher, und in die andere die weiteſten, und zwar nach dem vorerwähnten Maße. Durch die weiteſten fällt alles gute Getraide, und durch die engſten fallen taube Körner, Unreinigkeiten und kleines Geſäme. Vogelwicken und größere Unreinigkeiten hingegen, Aeſtchen, Erdklümper u. d. gl. fallen durch das

offene Ende der Walze in eine Tonne oder in ein anderes Gefäß.

Mit einem Werkzeuge werden die Löcher von gleicher Größe eingeſchlagen. Dieſes fällt aber nicht immer genau genug aus, weil die Blechplatte an einem Ende immer dicker iſt, als an dem andern. Man muß daher mit der Feile gehörig nachhelfen. Das vorderſte Ende der Walze wird auf 1½ Zoll breit zuſammengezogen, um zu verhindern, daß das Getraide nicht aus der Walze falle. Aus einem großen Stuhltrichter, in welchen man das unreine Getraide einſchüttet, läuft letzteres in einen Schuh, der mit zwey kleinen Schnüren locker angehängt iſt; dadurch kann man den Schuh nach Gefallen ſtellen, je nachdem jede Art von Getraide langſamer oder ſchneller laufen ſoll. Von da fällt das Korn in einen andern kleinen Schuh von Eiſenblech, welcher es zum Reinigen in die Walze führt. Man muß hierbey nur Acht geben, daß nicht zu viel auf einmal aufgeſchüttet wird; denn ſonſt wird das Getraide nicht ſo gut gereinigt.

An der Axe, woran ſich die Walze befindet, iſt ein 1½ Zoll langer Zacken angebracht, der bey jeder Umdrehung an einem kleinen Arm ruhet, welcher an dem erſtern Schuhe ſitzt, und ſo eingerichtet iſt, daß er ſich um einen eiſernen Nagel drehen läßt. Dieſer Nagel iſt in den Schuh eingeſchlagen, und hat auf der breiten Seite einen Einſchnitt mit einer kleinen Schraube und Schraubenmutter, ſo daß man ihn auf- und niederdrücken, und nach Erforderniß ſtellen kann, wenn man den erſtern Schuh mit ſeinen Schnüren verrückt. Auf dieſe Art kömmt er immer gehörig an den Zacken zu liegen; und indem dieſer ſeinen kleinen Arm losläßt, ſo fällt der eben genannte Schuh zurück, und ſtößt an einen Riegel, welches einen Schlag oder eine Erſchütterung verurſacht. Nun läuft das Getraide fort, welches ſonſt im Schuhe unbewegt liegen bliebe, obgleich der Zacken an den kleinen Arm ſtieße.

Die ſchiefe Neigung der Walze darf nicht geringer als 1 Zoll ſeyn, wenn das Getraide gut gereiniget werden ſoll. Denn je mehr die Walze geneigt iſt, deſto geſchwinder kömmt das taube Getraide in die Stelle des guten, und ein Theil des guten kann durch das Ende des Siebes unter die Vogelwicken hinaus fallen. Dies geſchieht leicht, wenn die Maſchine im Gange iſt, und läßt ſich dadurch ändern, daß der Rahmen, in welchem die Walze mit ihrer Axe liegt, mit dem unterſten Ende an den Pfeiler hinaufgerückt wird; denn mit jeder Seite liegt er frey auf einem Zapfen, und alle dieſe Zapfen können in verſchiedene dazu gebohrte Löcher geſteckt werden. Unter diejenige Hälfte der Walze, wo die Löcher am größten ſind, ſetzt man einen Trichter von Bretern, der unten offen eſt, und mit dieſer Oeffnung über einem Loche in der Decke des Getraidebodens ſteht, wodurch das gereinigte Getraide in den untern Boden fällt. Gefahr, daß das gereinigte Getraide aus Nachläſſigkeit mit dem ſchlechtern wieder vermengt werden könne, iſt hier nicht vorhanden.

Um das taubere Getraide vom Staube und von kleinern Geſämen zu reinigen, ſetzt man zwiſchen die vierte und fünfte Reihe der Löcher eine breite Scheibe von Bretern aufwärts. Alsdann fällt aller Staub mit dem kleinern Geſäme vor der Scheibe heraus, das taubere Getraide aber zwiſchen dem Trichter und der Scheibe. Hernach ſetzt man einen ausgebohrten Stock, wie ein Pumpſtock, um 3 bis 4 Ellen durch das Dach hinaus auf den Boden. Er wird unten mit einem Eiſen an einen Balken des Dachſtuhls befeſtigt, oben aber durch die Bedeckung des Daches ſelbſt feſtgehalten. Das oberſte Ende dieſes Stockes iſt auswendig herum abgenommen, und zu einem Zapfen eingerichtet, deſſen Länge $\frac{3\frac{1}{2}}{4}$ und der Durchmeſſer 6 Zoll beträgt. Daran kömmt außen eine hölzerne 25 Zoll lange Hülſe, und zwar ſo weit, daß ſie leicht um den Zapfen herumgeht.

In das oberſte Ende der Hülſe iſt ein Stück Eichenbrett zum Boden eingeſchnitten, worauf die ganze Hülſe ruht. Zur Erleichterung des Wendens aber ſind drey Röllchen an einem eiſernen Ringe mit drey Axen befeſtigt; um letztere drehen ſie ſich.

Außen an die erwähnte Hülſe werden zwey von ordentlichem Stangeneiſen gebogene Arme angebracht, auf welchen eine eiſerne Axe, die 1 Zoll ins Gevierte hält, horizontal liegt. Das äußerſte Ende dieſer Axe enthält vier kleine Windflügel, deren Schiefe 30 Grad beträgt. Ihnen gegenüber an dem andern Ende der Axe befindet ſich noch ein beſonderer Wendeflügel von ganz dünnen Brettern, damit die Windflügel vom Winde ſelbſt im Gange können gewendet werden, wenn er ſeine Richtung ändert. Die ganze Hülſe mit den Flügeln, mit dem Windflügel und Beſchlage, iſt nur ſo ſchwer, daß ein Mann ſie leicht vom Zapfen abheben und wieder aufheben kann, wenn man die Maſchine ohne Beyhülfe gebrauchen will. Mitten an der eiſernen Flügelaxe befindet ſich eine hölzerne Rolle von 4 Zoll im Durchmeſſer; ſie ſteht gerade über der Hülſe und dem ausgebohrten Stocke. Oben auf der Hülſe liegt ein Stückchen Brett angenagelt, mit einer kleinen durchlöcherten Rolle. Ein eben ſolches Stück Brett mit zwey durchlöcherten Rollen ſitzt an dem unterſten Ende des ausgebohrten Stockes. Alle dieſe kleinen Rollen müſſen aus ſehr hartem Holze gedreht ſeyn.

An dem vordern Ende der Axe, woran die blecherne Walze ſitzt, befindet ſich eine große 12 Zoll im Durchmeſſer haltende Rolle an einem Zapfen, vor welchen man hernach einen Riegel ſteckt. Die Größe dieſer Rolle iſt nur nach einem ordentlichen Winde beſtimmt. Bey ſtarkem Winde aber muß man eine größere Rolle haben, deren Durchmeſſer wohl 21 bis 22 Zoll beträgt. Dadurch verhindert man, daß ſich das Sieb nicht allzu ſchnell umdreht, wodurch das Getraide an dem Ende des Siebes herausfallen würde, wo eigentlich nur Wicken und anderer Unrath herausfallen ſollte.

Unten auf den Boden ſetzt man ein kleines Geſtelle, mit einer beſondern Spannrolle unter dem ausgebohrten Stocke, an einer kleinen eiſernen Axe. Dieſer Rolle Durchmeſſer iſt 5 bis 6 Zoll, und in zwey Nuthen kann ſie an dem äußerſten Geſtelle frey herauf und herunter bewegt werden. Man muß übrigens auch genau darauf ſehen, daß die Vertiefungen dieſer größern Rolle, worin die Seile gehen, am Boden ſpitzig und nicht rund gedreht werden; denn ſonſt zieht ſich das Seil nicht ſo ſtark, als es ſich gehört.

Um nun die Maſchine in Gang zu bringen, ſo ſchlägt man ein Seil, ⅜ Zoll im Durchmeſſer, um alle Rollen, und zwar erſt um die Rolle an der Flügelaxe, von wo man es durch die Hülſe und den Stock um die übrigen Rollen leitet. Die unterſte Rolle, oder die Spannrolle, dient, das Seil immer geſpannt zu erhalten; zu dem Ende hat man da auch ein kleines Gegengewicht angebracht. Dieſes Gewicht kann man vermehren oder vermindern, je nachdem das Seil ſchlaffer oder ſtraffer wird; denn es muß immer nur ſo ſtark angeſpannt ſeyn, daß der Strick gehörig um den Rollen liegt. Uebrigens will ich hier noch bemerken, daß die blecherne Walze ſich immer von der linken zur rechten Hand dreht, denn ſonſt verhindert der bekannte kleine Zacken ihre Bewegung.

Wie die Bewegung der Maſchine von Statten geht, iſt Jedem begreiflich. Der Wind dreht die Windflügel herum, dieſe mittelſt der Rolle ihrer Axe und des Seils alle übrigen Rollen, mithin auch die blecherne Walze, worin das Getraide liegt.

Herr Cronſtedt hat dieſe Reinigungsmaſchine mit großem Vortheil gebraucht, um Roggen, Gerſte und Weitzen zur Ausſaat vorzubereiten. Er hat dadurch dieſe Getraidearten ſehr rein erhalten, und die Maſchine ſelbſt hat weiter keiner Aenderung oder Verbeſſerung bedurft, als dann und wann ein neues Seil. Es ſchadet der Maſchine nicht, wenn ſie leer geht, und dieſes iſt ungeſchickter und nachläſſiger Leute wegen ſehr nöthig, wor-

auf man ſich, wenn ſie die Aufſicht über das Werk haben, nie recht verlaſſen kann. Es muß nur zuweilen nachgeſehen werden, ob ſich die Schnur in dem gebohrten Stocke nicht zuſammengedreht hat, wenn einmal die Flügelhülſe vom Winde ganz herumgedreht worden iſt. Denn wenn dieſes geſchehen iſt, ſo ſteigt man nur auf das Dach, und dreht die Hülſe mit den Flügeln zurück, bis das Seil ſich nicht mehr überſchlägt.

Wenn man die Würkung dieſer Maſchine genau betrachtet, ſo wird man finden, daß ſie den Saamen noch immer nicht in ſehr großen Quantitäten ſehr geſchwind reinigt. Dies ſah auch ihr Erfinder ſelbſt ein, welcher daher eine andere Maſchine ausdachte, womit er das Getraide, z. B. neuen Saamen, noch viel geſchwinder reinigen laſſen konnte. Das Sieb dieſer Maſchine iſt an Seilen und der Rumpf an hölzernen Federn zwiſchen ein großes Geſtelle aufgehängt. Sie ſchweben demnach, und können ſo in eine hin und her gehende Bewegung gebracht werden. Die an ſchmale hölzerne Rahmen angenagelten, aus dünnem verzinnten Bleche gemachten Boden des Siebes ſind 31 Zoll lang und 23 Zoll breit, und überall mit länglichten und gleich großen Löchern verſehen. Jede Getraideart hat eine beſondere Abtheilung von Löchern. Die Löcher zu Roggen haben $\frac{7\frac{1}{4}}{100}$ eines geometriſchen Zolls im Durchmeſſer, eine andere Abtheilung $\frac{9\frac{2}{3}}{100}$; die Löcher zu Gerſte und grobem Weitzen $\frac{8\frac{1}{2}}{100}$, eine andere Abtheilung $\frac{11\frac{1}{2}}{100}$. An den Seilen, die über Rollen gehen, kann das Sieb niedergelaſſen und in die Höhe gezogen werden.

Ein Paar der neueſten Kornreinigungsmaſchinen ſind diejenigen des Herrn Claußen, der dafür von der däniſchen Landhaushaltungsgeſellſchaft zu Kopenhagen eine Prämie erhielt. Die erſte derſelben iſt folgendermaßen eingerichtet.

Ihre Länge beträgt 6 Fuß, ihre Breite 2 Fuß, und ihre Höhe 4 Fuß. Erſt enthält die Maſchine ein Windrad mit ſechs Flügeln, die wie Schaufeln an dem Rade ſitzen. Unter dieſem Windrade befinden ſich zwey Sichten von eiſernem Drath; die oberſte davon ſichtet quer, die unterſte nach der Länge der Maſchine. In einer gewiſſen Entfernung von dem Windrade iſt ein anderes Rad angebracht, welches 3 Fuß im Durchmeſſer hat. Um dieſes Rad wird eine Schnur geſchlagen, über Kreuz nach dem Windrade hingeleitet und da um eine Scheibe gelegt, die 8 Zoll groß und an der Welle des Windrades befeſtigt iſt. An der Welle des Rades ſitzt eine Kurbel, mittelſt welcher das Rad wie ein Schleifſtein umgedreht wird. Auch an den hinterſten Enden der Welle des Windrades muß eine Kurbel angebracht ſeyn, und zwar von ¾ Zoll dickem Eiſen. Von dieſer Kurbel geht ein hölzerner Hebel aus, der in der Mitte vermöge eines runden hölzernen Nagels ſo befeſtigt wird, daß er leicht hin und her bewegt werden kann. Oben in dieſem Hebel iſt ein 3½ Zoll langes und ¾ Zoll breites Loch gemacht, damit die Kurbel, wenn das Windrad durch die Bewegung des andern Rades umgedreht wird, in demſelben gemächlich auf und nieder bewegt werden könne. Der Hebel iſt unten neben den Sieben um einen Nagel beweglich, der recht feſt ſitzen muß.

Wenn nun die Maſchine in Bewegung geſetzt wird, ſo werden die Siebe von dieſem Hebel hin und her getrieben. Oben enthält die Maſchine einen Rumpf, in welchen man das Korn einſchüttet. Unter dem Rumpfe aber hängt ein Schuh, der das Korn herausrüttelt. Auf der Welle des Windrades außen vor der Scheibe wird eine ſechszollige Klappſcheibe mit ſechs Zacken befeſtigt; und von dieſer Klappſcheibe an bis drey Zoll über die Maſchine hinaus wird eine Stange an einen runden hölzernen Nagel ſo feſt gemacht, daß ſie um denſelben leicht bewegt werden kann. Auf eben die Art kömmt oben auf die Maſchine ein Hebel, der 1 Fuß lang iſt, und ſich um einen ähnlichen hölzernen Nagel drehen läßt. Der

erſte Hebel, der mit dem unterſten Ende in die Klappſcheibe fällt, geht mit dem oberſten Ende durch das eine Ende des letztern Hebels. Auf dem andern Ende dieſes Hebels wird eine krumme Stange befeſtigt, die an den Schuh reicht. Nach der Stärke, mit welcher der unterſte Hebel in die Klappſcheibe föllt, richtet ſich die Gewalt, mit welcher der Schuh unter dem Rumpfe das Korn ausrüttelt. Dieſes darf jedoch nur dünne von dem Schuhe auf die Siebe fallen. Das Windrad treibt durch den Wind, den es macht, das leichte unreife Korn in den erſten Raum; der Kaff und Staub aber fliegt zum Kaſten hinaus. Das Korn hingegen fällt auf die Querſichte. Was größer iſt als das Korn, z. B. Steine und Aehren, worin noch Korn ſitzt, das läuft auf dieſer Sichte längs zur Seite der Maſchine aus. Das Korn fällt durch dieſe Sichte auf das unterſte Sieb, auf welchem es nochmals ausgeſichtet wird. Was kleiner iſt als das Korn, das fällt durch dieſes Sieb. Das Korn kann demnach auf dieſer Maſchine von aller Unreinigkeit, die leichter, größer oder kleiner iſt als das Korn, gereinigt werden.

Die Querſichte muß zwiſchen den eiſernen Dräthen ſo weit ſeyn, daß nur eben Weitzen, Roggen, Gerſte und Hafer hindurchfallen kann; die unterſte Sichte aber nicht weiter, als daß nur das Kleine von dem unreifen Korne hindurchzufallen im Stande iſt. Uebrigens hängen die Sichten in Stricken, die 1 Fuß lang ſind.

Noch vollkommener würde die Maſchine ſeyn, wenn man zu jeder Sorte Korn eine beſondere Sichte hätte. Zu den Erbſen, als unſer größtes Korn, hat man eine Querſichte nöthig, durch die ſie eben hindurchfallen können. Auch zu Weitzen, Buchweitzen und doppelſchichtiger Gerſte könnten die Sichten zwiſchen den eiſernen Dräthen weiter ſeyn, als zu Roggen und Hafer.

Die ganze Maſchine kömmt, wie Herr Claußen ſagt, auf 38 Mark zu ſtehen, und in einer Stunde können auf ihr von zwey Perſonen 7 bis 8 Tonnen Getraide gereinigt werden. Sie muß nur immer ſo umgedreht

werden, daß das Windrad den Wind gegen den Schuh unter dem Rumpfe aufwirft; und dieſes darf weder zu geſchwind, noch zu langſam geſchehen.

Die andere Reinigungsmaſchine des Herrn Claußen iſt eine ſogenannte Kornharfe. Sie iſt $6\frac{1}{2}$ Fuß lang und 2 Fuß breit, und hat eine ſchräge Lage. Oben befindet ſich ein 2 Fuß weiter Behälter, in den das Getraide geworfen wird. Dieſer hat unten eine Oeffnung mit einer Schütte davor, die auf und nieder gehoben werden kann, je nachdem das Korn dünn oder dick über die Sichte laufen ſoll.

Die Harfe hat zwey ſchräg geſtellte Sichten von Eiſendrath. Die oberſte, welche 1 Elle lang iſt, hat eine ſolche Weite zwiſchen den eiſernen Dräthen, daß Weitzen, Roggen und Gerſte gut hindurchfallen können. Unreinigkeiten, welche größer ſind, als dieſes Getraide, die mithin nicht hindurchfallen, werden zur Seite weggeſchafft. Gleich unter dieſem Siebe iſt ein anderes befeſtigt, worauf das Korn zum Boden herabläuft. Es iſt nicht weiter zwiſchen den eiſernen Dräthen, als daß nur das Kleinſte von dem unreifen Korne hindurchfallen kann. Dieſes Sieb iſt 4 Fuß lang. In beyden Sichten ſitzen die eiſernen Dräthe der Quere nach, und nur vier oder fünf nach der Länge. Unter der Sichte wird ein Segeltuch angenagelt, damit die Unreinigkeit, die kleiner iſt als das Korn, und die durch die unterſte Sichte fällt, auf dieſes Segeltuch, und von da in einen Trog laufen könne. Unter der Kornharfe ſitzen zwey Beine feſt, mit welchen man die Maſchine ſchräg ſtellt. Soll viel durchfallen, ſo wird ſie nur wenig ſchräg geſtellt; ſoll wenig durchfallen, ſo wird ſie ſteiler geſtellt.

Zwey Perſonen können auf dieſer Kornharfe in einem Tage 50 bis 60 Tonnen Korn reinigen. Doch findet hierbey immer ein Unterſchied ſtatt, weil das Getraide bald mehr, bald weniger unrein iſt.

Beyde Maſchinen können für die Landwirthſchaft ſehr nützlich ſeyn. Die erſtere iſt freylich nicht ſo ſimpel, als die Kornharfe. Doch hat jene vor dieſer einen großen

Vorzug. Denn auf ihr kann das Korn ſchnell von allem Staube, wodurch es ſonſt leicht verdirbt, gereinigt werden. Auf der Harfe aber kann der Staub nur durch ſeine Schwere ſich ſcheiden. Das Korn müßte hier deswegen, wenn es ganz rein werden ſoll, nur dünne laufen; folglich würde alsdann das Reinigen mehr Zeit wegnehmen.

Mehrere Arten von Kornreinigungsmaſchinen will ich nicht beſchreiben. Man hat an den vorhergehenden genug, und es iſt nun nicht ſchwer mehr, Veränderungen mit ihrem Bau vorzunehmen, womit man ſeiner Abſicht vielleicht noch näher kömmt. Die Graupenmühlen und Hirſenmühlen enthalten ebenfalls Verrichtungen zum Reinigen und zum Wegſchaffen der Hülſen, die man in den ihnen zugehörigen Artikeln kennen lernt.

Deſcription d'une Machine à vanner les grains, inventée par Mr. *Knoppere*; in Machines et Inventions approuvées par l'Académie Roy. des Sciences. Paris 1735. 4. S. 101 f.

Abhandlungen der Königl. Schwed. Akad. der Wiſſenſchaften, überſ. von A. G. Käſtner. Th. XII. Hamburg und Leipzig 1754. 8. S. 319 f. Beſchreibung einer Maſchine das Getraide zu reinigen, von Claes Eliander. — Th. XIV. Hamburg u. Leipz. 1755. S. 213 f. Eine neue Erfindung, die Saat nach dem Dreſchen zu worfeln oder zu reinigen, von Swen Ljungquiſt. — Th. XVIII. Hamb. u. Leipz. 1757. S. 84 f. Beſchreibung eines Werkzeuges, das Getraide zu reinigen, von C. J. Cronſtedt. — Th XXV. Leipzig 1766. S. 202 f. Beſchreibung einer neuen Maſchine, Getraide zur Ausſaat zu reinigen, von C. J. Cronſtedt.

Beſchreibung der von Poix neu erfundenen Kornfege; im Journal oeconomique an 1765. S. 217 f. Und deutſch im Vorrathe auserleſener Aufſätze. Th. I. S. 86 f.

Von einer neuen Wurfmaſchine das Korn zu reinigen; in den Leipziger Sammlungen. Th. XI. S. 1062 f.

Giornale d'Italia. T. XI. p. 308. — Abbildung einer Getraidefege.

Rozier, Obſervations ſur la Phyſique. Paris 1772. Avril p. 265 sv.

Lorenz Claußen, praktiſche Anweiſung zum Mühlenbau . . . . . nebſt einer Beſchreibung zweyer Maſchinen zur Reinigung des Korns. Leipzig 1792. 4. S. 88 f.

Beſchreibung und Abbildung einer Heuegge, einer Getraide-Wurfmühle ꝛc. Leipzig 1802. 4.

Magazin aller neuen Erfindungen. Heft IV. Leipzig 1802. 4.

Getraideharfe, Kornharfe, ſ. Getraide-Reinigungsmaſchine.

Getraidemühle, ſ. Kornmühle.

Getraideputzer, ſ. Getraide-Reinigungsmaſchine.

Getraidewaage, ſ. Kornwaage.

Getrepperich. Unter dieſem Namen verſteht man die Rinnen oder Dohlen, welche auf der Sohle eines Stollens, der keine oder nur matte Wetter hat, zur Beförderung des Luftwechſels gebaut ſind; ſ. Luftwechſelmaſchinen.

Getriebe, Trieb, Trilling, Drilling, Drehling, Laterne, Kumpf. Dieſe Namen eignet man einem kleinen Rade zu, deſſen Zähne in ein größeres Rad greifen, und dieſes in Bewegung ſetzen. Sie dienen, den Gang der Maſchine zu erleichtern, und ſie in einen engern Raum einzuſchließen, als geſchehen wäre, wenn ein Rad in ein anderes ähnliches Rad eingegriffen hätte. Ein Rad und ein Getriebe ſind gewöhnlich an einer Axe befeſtigt.

Die Getriebe ſind entweder würkliche (kleine) Stirnräder mit wenigen Zähnen, oder es ſind Stöcke, welche zwiſchen zwey Scheiben eingeſchlagen werden. Erſtere heißen eigentlich Getriebe, Triebe, und letztern giebt man den beſondern Namen Trillinge, Drillinge, Drehlinge, Laternen. Dieſe wer-

den vorzüglich zur Verbindung mit einem Kammrade gebraucht. Bey beyden Arten von kleinen Rädern liegen einerley Eigenſchaften zum Grunde, beyde greifen in Zähne größerer Räder, und beyde ſind daher einerley Werkzeuge von einer nur wenig verſchiedenen Zuſammenſetzung. Deswegen will ich ſie beyde unter dem gemeinſchaftlichen Namen Getriebe betrachten. Ihre Zähne heißen Triebſtöcke, Getriebſtöcke, Triebſtecken, Stäbe, Stöcke.

Bey jedem Getriebe müſſen die Triebſtöcke immer ſehr genau zwiſchen die Zähne des Rades paſſen, in welche ſie eingreifen. Auch noch auf andere Umſtände hat man dabey Acht zu geben. Die Stärke der Stöcke proportionirt man nicht blos nach der Gewalt, die ſie ausſtehen ſollen, ſondern auch nach dem Umlaufe des Getriebes. Denn wenn das Getriebe achtmal ſich umdreht, ehe das darein greifende Rad einmal herumkömmt, ſo muß nothwendig der Triebſtock achtmal mehr ausſtehen, als der in daſſelbe eingreifende Zahn; folglich müſſen die Triebſtöcke der Getriebe ſtärker gemacht werden, als die Zähne der Räder. Starke Stäbe erfordern aber auch ſtarke Zähne. Da dieſe nun wieder eine ſtärkere Friktion verurſachen, ſo muß man dahin ſehen, ſie ſo dünne wie möglich zu machen, und ſich zu dem Ende durch eine gute Auswahl der Materie helfen; denn je feſter die Materie iſt, deſto dünner oder kleiner können auch die Zähne und Triebſtöcke ſeyn.

Bey großen mechaniſchen Anlagen, z. B. bey Mühlwerken, werden die Getriebe gemeiniglich von Holz gemacht, aber von recht feſtem und hartem Holz; ſ. Bauholz. Man thäte aber öfters beſſer, ſie hier von Metall zu machen, z. B. von Meſſing, wenn die Räder von Eiſen ſind. In den engliſchen Mühlwerken ſind Räder und Getriebe von Eiſen, und letztere ziemlich groß, weil zu den kleinen Getrieben viele unnütze Kraftverſchwendung gehört.

Bey den Uhrwerken ſind die Getriebe von Stahl, die Räder von Meſſing. Zu den Getrieben großer Uh-

ren wird ein Stück Stahl genommen, dem man durch Feilen und Drehen die gehörige Dicke giebt, und das man hernach mittelſt einer Theilmaſchine, der ſogenannten Triebſcheibe, in die beſtimmte Anzahl Triebſtöcke eintheilt und einſchneidet. Um zu erfahren, wie tief und wie weit der Zwiſchenraum zwiſchen zwey Triebſtöcken, in welchen ein Zahn des Rades greift, und wie ſtark ein Triebſtock ſelbſt ſeyn muß, ſo überlegt man erſt, daß bey der Bewegung des Räderwerks zwey Zähne des Rades den Triebſtock ergreifen. Letzterer muß demnach ſo dick ſeyn, daß er in den Zwiſchenraum zweyer Zähne hineingeht. Dieſer Zwiſchenraum wäre alſo das Maaß der Dicke des Triebſtocks. Eine leichtere Bewegung und eine geringere Friktion erfordert aber, daß der Triebſtock doch noch etwas dünner ſeyn muß, als der Zwiſchenraum beträgt, ungefähr um eine Papierdicke von beyden Seiten. Nachdem nun auf dieſe Art die Vertiefungen in die Getriebe gefeilt ſind, welche nachmals die Triebſtöcke bilden, ſo wird nur noch die Figur derſelben berichtigt, die Welle nach der erforderlichen Stärke abgedreht, die Facette mit einer feinen ſchicklichen Feile auf der Drehbank recht gerade und eben gemacht, mit einer Polirfeile und dann mit Schmirgel oder Blutſtein polirt.

Zu den Getrieben der Taſchenuhren nimmt der Uhrmacher den ſogenannten Triebſtahl, welcher in den Uhrfabriken gezogen wird, und aus einem Stahldrathe beſteht, der ſeiner ganzen Länge nach Triebſtöcke enthält. Man hat ſtarken und ſchwachen Triebſtahl, je nachdem er mit mehr oder weniger Triebſtöcken verſehen iſt. Gemeiniglich geht die Anzahl der letztern von 6 bis 12. Schon zu den Getrieben der Wand- und Tiſchuhren fängt man jetzt auch an, Triebſtahl zu ziehen, welches ein großer Vortheil für den Uhrmacher iſt. Denn die Triebſtöcke haben da ſchon ihre gehörige Geſtalt, der Uhrmacher braucht ſie daher nur für die Zähne des Rades paſſend auszuſuchen, die Länge abzumeſſen, abzuſchneiden und die Welle und Zapfen daran zu drehen, zuletzt das ganze Getriebe zu härten und zu poliren.

Der berühmte franzöſiſche Uhrmacher **Berthoud** räth es nicht an, ſich ſolchen Triebſtahls zu bedienen, weil er nicht immer aus gutem reinen Stahle beſteht. Er hält es für vorzüglicher, Stangen von recht gutem Stahle ſchmieden zu laſſen, und, nachdem man ſie mit der Feile aus dem Groben bearbeitet und ihnen die für ein Getriebe ſchickliche Ründung gegeben hat, ihre Dicke zu beſtimmen, darauf aber ihre gehörige Länge auszumeſſen, und ſie, wie geſagt, in die erforderliche Anzahl Triebſtöcke einzutheilen. Wie aber dieſe Eintheilung geſchieht, wie man das gehörige Verhältniß der Getriebe und der Räder beſtimmt, und noch Mehreres hierüber, werde ich erſt in dem Artikel **Rad, Räder** auf eine befriedigende Art darſtellen.

Getriebſtöcke, ſ. Triebſtöcke.

Geviere, ſ. Kreuzhaſpel.

Gewältigen, heißt beym Bergbau ſo viel, wie **wegſchaffen**, z. B. die Waſſer der Grube **gewältigen**, heißt, ſie durch Kunſtgezeuge oder durch Auspumpen wegbringen; ſ. **Pumpe** und **Satz**. So ſagt man aber auch, eine Zeche, die verlaſſen iſt, wieder gewältigen, d. i. ſie wieder bauen.

Gewältigung, iſt die Fortſchaffung der unterirdiſchen Waſſer in den Bergwerken; ſ. **Gewältigen**.

Gewalt, ſ. Kraft.

Gewehle, heißt auf Bergwerken ein **Gerinne**, welches bey waſſernöthigen Stroßen an der Seite eingehauen wird, damit das Waſſer ablaufen könne.

Gewerbe, ſ. Gewinde.

Gewicht, nennt man die Größe des Drucks, den ein Körper gegen die Unterſtützung, welche ihn hält, wenn ſie ſtark genug iſt, ausübt. Man muß **Gewicht** und **Schwere** wohl von einander unterſcheiden, obgleich man beydes im gemeinen Leben mit einander zu verwechſeln pflegt. **Schwere** iſt nichts weiter, als die ſoge-

nannte beſchleunigende Kraft, weil ſie ununterbrochen auf jeden Körper würkt; **Gewicht** aber die bewegende Kraft der ſchweren Materie, mithin das Produkt aus der beſchleunigenden Kraft der Schwere in die Menge der Materie. Man nehme an, es ſey die Menge der Materie = M, das Gewicht = P, und die beſchleunigende Kraft der Schwere = f; alsdann hat man P = f.M. Hieraus folgt alſo, daß ſich die Gewichte zweyer verſchiedener Körper zu einander verhalten, wie die bewegenden Kräfte, folglich auch wie die Maſſen. Geſetzt, m ſey die Menge der Materie eines andern Körpers und p ſein Gewicht; ſo iſt auch p = f.m. Man hat demnach P:p = M.f:m.f = M:m.

Verſchiedene Körper von einerley Umfange haben nicht einerley Gewicht, wie die Erfahrung lehrt. Daraus kann man denn ſchließen, daß diejenigen Körper, welche bey gleichem Umfange ein größeres Gewicht beſitzen, als andere, auch mehr Materie, mithin auch größere Dichtigkeit als dieſe haben müſſen. Man theilt daher die Körper in **Körper ſchwererer Art** und in **Körper leichterer Art** ein. Jene ſind diejenigen, welche bey einerley Umfange mehr, und dieſe, welche weniger Materie enthalten. Es beſtimmen alſo auch die Gewichte der Körper die Menge der materiellen Theile in einem beſtimmten Raume.

Wenn das Gewicht eines Körpers gehörig angegeben werden ſoll, ſo muß man das Gewicht des einen Körpers zur Einheit annehmen und alsdann vergleichungsweiſe unterſuchen, welcher Körper ſchwerer und welcher leichter iſt, weil das Gewicht eines Körpers an ſich nicht beſtimmt werden kann. Im gemeinen Leben pflegt man die zur Einheit angenommene Größe des Drucks eines Körpers ſelbſt **Gewicht** zu nennen, wie z. B. Pfund, Centner, Loth u. ſ. w. Werkzeuge, dieſes Gewicht zu erforſchen, ſind die **Waagen**, die ich in einem eignen Artikel abhandeln werde.

Betrachtet man die beſtimmte Größe des Drucks eines Körpers gegen das, was ihn unterſtützt, ohne auf

ſeinen Umfang Rückſicht zu nehmen, ſo nennt man dieſen Druck das **abſolute Gewicht** des Körpers. Vergleicht man hingegen die abſoluten Gewichte zweyer Körper mit einander in Anſehung eines beſtimmten Volumens, welches beyde Körper einnehmen, ſo erhält man den Begriff vom **ſpecifiſchen** oder **eigenthümlichen Gewichte**; ſ. **Eigenthümliche Schwere.**

Wenn ein feſter Körper in einen flüſſigen eingetaucht wird, ſo verliert er von ſeinem abſoluten Gewichte gerade ſo viel, als die von ihm verdrängte flüſſige Materie wiegt; ſ. **Gleichgewicht, Eigenthümliche Schwere** und **Aräometer.** Treibt z. B. ein feſter Körper von 20 Loth, in Waſſer getaucht, 2 Loth Waſſer aus der Stelle, ſo iſt der Verluſt ſeines abſoluten Gewichtes nun auch 2 Loth, und er wiegt nur noch 18 Loth. Dieſen Ueberreſt vom Gewichte nennt man ſein **reſpektives** oder **relatives Gewicht.**

Nun wiſſen wir, daß die Luft unſerer Atmoſphäre, in welcher alle abzuwägenden Körper ſich befinden, alle Eigenſchaften einer flüſſigen Materie hat. Und deswegen ſieht man leicht ein, daß jeder Körper in der freyen Luft einen Theil von ſeinem abſoluten Gewichte verlieren muß, daß mithin alle Gewichte der Körper, wie wir ſie im luftvollen Raume finden, blos relative Gewichte ſind. Je größer nun der Raum iſt, welchen ein Körper einnimmt, deſto mehr Luft treibt er aus der Stelle, deſto mehr muß alſo auch der Körper an ſeinem abſoluten Gewichte dabey verlieren. Weil nun die Wärme alle Körper in einen größern Raum ausdeynt, ſo werden auch dieſe, wenn ſie erhitzt ſind, mehr von ihrem abſoluten Gewichte verlieren, als wenn ſie kalt ſind. Aus dieſem Grunde ſagt man auch, daß ein Körper im Sommer weniger, als im Winter wiege. Man muß hierbey aber auch bedenken, daß die Luft im Sommer leichter als im Winter iſt, folglich daß der Körper alsdann in einer leichtern Luft gewogen wird, welcher Umſtand jenen Unterſchied wenigſtens zum Theil wieder aufhebt.

In den meiſten Fällen wird der Verluſt an Gewicht, den die Körper in der Luft erleiden, geringe ſeyn, beſonders wenn ſie eine beträchtliche Dichtigkeit beſitzen. Bey ſolchen Körpern aber, welche ſehr leicht ſind und einen ſehr großen Umfang einnehmen, kann er auch von Erheblichkeit ſeyn, ſo daß man ihn gar nicht außer Acht laſſen darf. Sind dieſe Körper mit noch leichtern Stoffen, als mit der gemeinen Luft, z. B. mit brennbarer Luft gefüllt, ſo können ſie ihr abſolutes Gewicht wohl ganz verlieren, ja ſogar in der freyen Luft in die Höhe ſteigen und beträchtliche Laſten mit ſich nehmen; ſ. Aeroſtat.

In einem andern Verſtande wird das Gewicht unter die bewegenden Kräfte der Maſchinen gerechnet, und der Laſt, die man als der Bewegung widerſtehend betrachtet, entgegengeſetzt. Ein gewiſſer Körper nämlich, entweder ein lebendiger oder ein lebloſer, ſtellt dieſes Gewicht vor und treibt die Maſchine durch ſein Beſtreben, von einer Höhe frey herabzufallen, herum. Auf dieſe Art würken die Gewichte nur durch Niederwärtsbewegen, wozu ſie einen großen Raum oder öfteres Aufziehen erfordern, wenn ſie mehrere Zeit hindurch in Würkſamkeit ſeyn ſollen. Man kann ſie deswegen nur da mit Vortheil gebrauchen, wo die bewegende Kraft ſehr langſam, oder nicht weit ſinken darf, z. B. bey Uhren, Gegengewichten u. ſ. w. Sie würken aber doch immer mit gleicher Stärke in die Maſchine, dieſe mag ruhen, ſich ſchnell oder langſam bewegen. Die Gewichte gehören alſo zu den beſtändigen Kräften, weshalb ſie auch zum Maße aller andern Kräfte dienen, welche die Mechanik betrachtet, und die man ſich als Druck, Zug oder Stoß vorſtellt.

Die Abſicht der meiſten Maſchinen iſt, einer kleinen Kraft ein Vermögen zur Ueberwindung eines großen Widerſtandes zu geben. Dieſes erhalten ſie durch die ſo viel geſchwindere Bewegung, welche man ihnen ertheilt; und ſie müſſen einen ſo viel größern Weg durchlaufen, je geringer ihr Verhältniß an ſich ſelbſt gegen

den Widerſtand iſt. Wollte man nun bey gewiſſen Maſchinen, an welchen durch eine kleine Kraft große Laſten in Bewegung geſetzt werden ſollen, Gewichte anwenden, ſo müßte man dieſen Gewichten einen Raum verſchaffen, in welchen ſie ihre Bewegung lange fortſetzen könnten. Da ſie aber nur in der perpendikulär niederwärts gehenden Bewegung ihre volle Macht ausüben, hingegen bey der Bewegung an einer ſchrägen Fläche herab dieſe Macht geſchwächt wird, ſo läßt ſich nur ſelten ein Raum finden, wo die Gewichte gebraucht werden könnten. Wo ſich aber ihre Anwendung ins Werk ſetzen läßt, da wird man, um die Maſchine aufs neue im Gang zu bringen, das Gewicht wieder oben zu der Maſchine herauf an ſeinen vorigen Ort ſchaffen müſſen. Hierbey verliert man theils viele Zeit, theils hat man wieder andere Werkzeuge zum Aufwinden der Gewichte nöthig. Dazu kömmt noch eine andere Schwierigkeit. Wenn nämlich dieſe Gewichte ſich geſchwind niederwärts bewegten, ſo würden ſie nach Art der frey fallenden Körper in der Geſchwindigkeit zunehmen, je längere Zeit ſie gefallen ſind, und der Maſchine zuletzt eine Geſchwindigkeit geben, welche ſich nicht zu ihren Abſichten ſchickt, weil man bey den meiſten Maſchinen eine gleichförmige Bewegung braucht, oder welche der Maſchine ſelbſt gar ſchädlich werden und ſie bald verderben würde.

Ueberlegt man alles dieſes gehörig, ſo wird man leicht finden, daß die Gewichte nur bey denjenigen Maſchinen recht brauchbar ſeyn können, mittelſt deren man bey ſchwachem Widerſtande eine geſchwinde Bewegung hervorbringen will, wobey ſich die bewegende Kraft, welche viel größer als der Widerſtand iſt, nur langſam bewegt. Solche Maſchinen ſind nun die Uhren, deren Abſicht die regelmäßige Bewegung eines oder mehrerer Zeiger iſt, die der bewegenden Kraft keinen beträchtlichen Widerſtand entgegenſetzen, und durch die wiederkehrende Bewegung eines Pendels, oder der ſogenannten Unruhe, aufgehalten werden. Die angehängten Gewichte bewegen ſich vermöge des Räderwerks viel lang-

ſamer durch einen kleinen Raum niederwärts, und können durch dieſen vermöge eines beſondern Werkzeuges mit einem Zeitverluſte, der bey unſern Uhren zum täglichen Gebrauch nicht in Betracht kömmt, wieder in die Höhe gewunden werden. — Auf ähnliche Art werden die Gewichte übrigens auch noch zur Bewegung von Mühlen und Bratenmaſchinen angewandt. Mit welchem Erfolg dies geſchieht, lehren die Artikel Bratenwender und Gewichtmühle.

Die Art, wie die Gewichte bey einer Maſchine, z. B. bey einer Uhr, angebracht werden, iſt verſchieden; ſie läuft aber doch immer darauf hinaus, das Gewicht an ein Seil zu befeſtigen, welches mit einem beweglichen Theile der Maſchine in unmittelbarer Berührung ſteht. Man ſchlingt z. B. ein Seil um eine Walze, und bringt ein Sperrrad mit dem dazu gehörigen Sperrkegel daran an, damit die Walze nicht zurücklaufen könne. Die Walze muß dann nur ſo breit ſeyn, daß das Seil ſich einfach neben einander aufwinden kann, ohne daß es durch die Enge des Raums gezwungen wird, ſich über einander zu ſchlingen, welches den Gang der Maſchine erſchweren würde. Oder es wird auch über den Rand einer ausgeſchnittenen Scheibe eine Schnur gezogen, welche an der Welle eines Kammrades befeſtigt iſt. Die Scheibe hat ein Sperrrad, worein ein Sperrhaken faſſet, der die Bewegung zurück, aber nicht vorwärts erlaubt. Das eine Ende der Schnur trägt die Laſt, die das Werk regiert, das andere Ende aber iſt mit einem Gegengewicht verſehen, welches verhindert, daß das große Gewicht nicht zu ſchnell weggleitet, indem das andere Ende des Seils ſich hebt. Soll die Bewegung lange dauern, und iſt der Platz zum Gange der Maſchine zu niedrig, ſo kann man dieſes durch mehrfache Schnuren und Scheiben erhalten. Man hängt z. B. die Schnur mit dem großen Gewichte oder mit der Laſt um die Welle, woran ein Stirnrad befeſtigt iſt; dieſe Schnur geht um die untere Scheibe eines Flaſchenzuges, das andere Ende aber iſt nahe unter der erſt genannten Walze feſt gemacht. Wenn nun das Gewicht herabgeht,

ſo muß es eine doppelt ſo lange Schnur von der Walze abwinden, als es ohne Scheibe thun würde, und folglich auch doppelt ſo lange ziehen.

Auf dieſe Weiſe kann man das Gewicht leicht mit einer Maſchine verbinden. Uebrigens iſt man auch im Stande, die Einrichtung damit noch anders zu machen, je nachdem man es am vortheilhafteſten findet; ſ. auch Gewichtmühle und Pendeluhr.

Wenn man die Verbindung des Gewichts mit der Uhr kennt, ſo werden daraus auch faſt alle übrigen Fälle klar, wo man Gewichte zur Bewegung der Maſchinen gebraucht, z. B. wo man durch den lange anhaltenden Druck ſchwerer Laſten ein langſames Preſſen gewiſſer Körper zur Abſicht hat, obgleich hier in den meiſten Fällen die Schraube vortheilhafter befunden wird. Man bedient ſich auch der Gewichte in Maſchinen, um einzelnen Theilen derſelben eine Bewegung zu geben, aus welcher ſie durch die aufs neue eingreifende Maſchine wieder zurückgebracht werden. Oder man gebraucht ſie auch zu Gegengewichten, durch welche dieſer oder jener Theil der Maſchine in einer gewiſſen Lage erhalten wird. Von allen dieſen Arten, die Gewichte anzuwenden, kann man ſich in den Artikeln belehren, worin die Gewichtmaſchinen einzeln abgehandelt ſind. Ueber die mechaniſchen Anlagen, wo das Gewicht der Menſchen und Thiere, oft auch in Verbindung von Muskel- und Nervenkraft, Bewegungen hervorbringt, leſe man die Artikel Kraft der Menſchen und Thiere und Tretrad. Bey den oberſchlächtigen Waſſerrädern iſt es das Gewicht des Waſſers, deſſen Druck noch durch den Fall verſtärkt wird, welches dieſe Räder herumtreibt; ſ. Aufſchlagwaſſer und Waſſerräder.

Gewichtfabrik. Unter dieſem Namen verſteht man ein Gebäude, worin alle Arten von Gewichten, Waagſchaalen und Waagbalken von Meſſing oder Eiſen verfertigt werden. In einem ſolchen Gebäude befinden ſich einige Oefen zum Gießen der Gewichte und meſſinge-

nen Waagbalken, ſo wie ein Hammer zum Schmieden der eiſernen Waagbalken, auch Behältniſſe für die Arbeiter.

Gewichtkaſten, ſ. Gewichtträger.

Gewichtkunſt, Gewichtlehre. So nennt man wohl die Lehre, welche von Gewichten, von Waagen, Hebeln u. dgl. handelt; ſ. Gewicht, Gegengewicht, Hebel und Waage.

Gewichtlehre, ſ. Gewichtkunſt.

Gewichtmaſchinen, heißen alle diejenigen Maſchinen, welche durch Gewichte in Bewegung geſetzt werden, als Bratenwender, Uhren, Gewichtmühlen, Gegengewichtmaſchinen. Jede von dieſen Maſchinen iſt in ihrem eigenen Artikel beſchrieben worden; ſ. auch Gewicht.

Gewichtmühle, nennt man eine Mühle, welche durch große trockne Gewichte in Bewegung geſetzt wird. Man hat bis jetzt noch ſehr wenig für die Gewichtmühlen gethan, weil man wußte, daß ſie nur wenig Nutzen ſtiften konnten, da Gewichte die Kraft nicht haben, als Waſſer, Wind und Thiere, und da auch eine beſondere Kraft erfordert wird, die Gewichte wieder in die Höhe zu ziehen.

Vor 100 Jahren gab Sturm in ſeiner Matheſis (S. 370.) eine Anleitung, wie die Kräfte, da, wo ſie mangeln oder ſparſam vorhanden ſind, mittelſt an Stricken hängender Gewichte hervorgebracht oder verſtärkt werden könnten. Um das Gewicht wieder an ſeinen vorigen Ort hinaufzubringen, hätte man, wie geſagt, immer wieder neue Werkzeuge zum Aufwinden nöthig, und dann nimmt auch das Gewicht, wenn es ſich geſchwind niederwärts bewegt, nach Art der frey fallenden Körper in der Geſchwindigkeit zu, je länger es gefallen iſt. Der erſten Unbequemlichkeit könnte wohl durch Winden abgeholfen werden, aber alsdann wird die Bewegung unterbrochen; und für den Nachtheil durch das

Fallen des Gewichts wäre eine Hemmung wie in großen Uhren brauchbar, etwa mit einem engliſchen Haken.

Böckler, de Cous und Andere geben in ihren Schriften Gewichtmühlen an, wovon man aber keinen Gebrauch gemacht hat. In den neueren Zeiten richtete Herr Reinhold eine Gewichtmühle auf folgende Art ein.

An der Spindel, welche den Läufer über dem Bodenſteine herumtreibt, befindet ſich das Getriebe, worein ein Stirnrad greift, an deſſen Welle ein Trilling zum Eingreifen in ein Kammrad angebracht iſt. An der Welle des letztern ſitzen zwey Trommeln oder Walzen in einem kleinen Abſtande von einander und 3 bis 4 Fuß im Durchmeſſer. Am Rande der gegenüber liegenden Trommel, nach dem Zwiſchenraume des Abſtandes zu, befinden ſich Zähne, die ein Getriebe zwiſchen ſich haben, in welches ſie greifen, ſo daß, wenn die eine Trommel rechts umläuft, die andere es links thut, und umgekehrt. Wenn man nun die Trommel mit einem Seile umwindet, und dieſes Seil über eine Rolle und durch einen Flaſchenzug oberhalb der einen Trommel, ferner über andere Rollen und einen andern Flaſchenzug bis zu der andern Trommel hängt, ſo wird die Trommel, wenn ein Gewicht an dem Seile befindlich iſt, ſich abwinden und die Maſchine in Bewegung ſetzen. Während das eine Gewicht abläuft, windet die andere Trommel, weil ſie durch das Getriebe auswärts getrieben wird, den andern Flaſchenzug wieder in die Höhe, und alſo das Seil dieſes Flaſchenzuges um die Trommel. Ehe aber dieſes geſchehen kann, wird das abgelaufene Gewicht von dem Haken abgenommen, und ſtatt deſſen werden nur ein Paar Pfund daran gehängt. Iſt der unten hingekommene Flaſchenzug wieder in der Höhe, ſo iſt der andere auf dem Boden. Alsdann wird das Gewicht durch eine oben angebrachte Winde wieder in die Höhe gezogen, und zwar vermöge eines Seils, das um die Welle der Winde geht. Die Maſchine bewegt ſich nun von neuem. Nach 12 bis 14

Stunden läuft ſie ab, und die Arbeit nimmt dann abermals ihren Anfang.

Um aber den gleichen Gang dieſer Mühle zu befördern, ſo wird an die Trommelwelle das Steigrad mit dem engliſchen Haken und dem Pendel angebracht, wie bey einer Taſchenuhr. Die Schwingungen des Pendels müſſen ſo geſchwind wie möglich ſeyn, und die Schwere des Gewichts beſtimmt man durch Verſuche. Das Hauptgewicht beträgt 100 bis 150 Pfund.

Ein Jeder, der eine Maſchine zu beurtheilen weiß, wird leicht einſehen, daß dieſe Reinholdſche Gewichtmühle, ſo gut ſie auch ausgedacht iſt, doch viel zu künſtlich iſt, und einen zu verwickelten Mechanismus hat, als daß ſie zur Anwendung brauchbar wäre. Man wird alſo noch immer da, wo es an Waſſer oder Wind fehlt, lieber zu Roßmühlen oder zu ſimpeln Handmühlen ſeine Zuflucht nehmen, als durch die Anlegung von Gewichtmühlen, wie die beſchriebene, ſich unnütze Koſten und unangenehmen Zeitverluſt zu verurſachen.

Zuſatz von allerhand Mühl-, Waſſer- und Grottenwerken, aus Salomon de Cons; in Heronis Alexandrini Buch von den Luft- und Waſſerkünſten, durch Agathum Carionem ins Teutſche gebracht. Frankfurt 1688. 4. Zuſatz S. 29.

J. A. Böcklers Theatrum machinarum novum, oder neu vermehrter Schauplatz der mechaniſchen Künſte. Nürnberg 1703. Fol.

Entwurf zu einer Gewichtmühle, von Dr. C. L. Reinhold; in J. A. Hildts Magazin der Handels- und Gewerbkunde. Jahrg. 1803. Januar. Weimar 1803. 8. S. 24 f.

Gewichtträger. Dieſen Namen führt bey unterſchiedlichen Maſchinen ein hölzerner Hebel, welcher die Beſtimmung hat, ein Gegengewicht zu tragen. Er kömmt z. B. bey Stangenkünſten, Blasbälgen, Pumpenwerken, Dampfmaſchinen, Schwen-

gelbrunnen u. ſ. w. vor. Bisweilen enthält er auch einen Kaſten, den ſogenannten Gewichtkaſten, welcher mit ſo viel Steinen oder Ballaſt beſchwert wird, bis das gehörige Gleichgewicht ſtatt findet.

Gewichtuhr, ſ. Pendeluhr.

Gewinde, Gewerbe, Charnier. Mit dieſem Namen bezeichnet man diejenige Einrichtung bey verſchiedenen Maſchinen, vermöge welcher ein gewiſſer Theil in die Höhe geſchlagen oder geöffnet, aber nicht von dem andern getrennt werden kann, wie z. B. der Deckel einer Doſe, eines Uhrgehäuſes, wie eine Thür u. ſ. w. Es werden nämlich die Theile an einer Seite, wo ſie in Röhren oder Scheiben ſich enden, in einander gepaßt, und durch Stifte oder runde Nägel ſo mit einander verbunden, daß ſie um dieſelben beweglich ſind.

Gewinde, Schraubengang, ſ. Schraubengang.

Gewinnhaken, Ziehhaken, wird bey den Bergbohrmaſchinen ein eiſernes Werkzeug genannt, welches dient, das Bohrgeſtänge bey dem Bohren mittelſt des Seils aus dem Bohrloche zu ziehen. Er iſt 8 Zoll lang, hat oben einen Haken, und unten eine Schraubenmutter, womit man ihn auf die Mittelſtücke ſchrauben kann, die man aus dem Bohrloche ziehen will; ſ. Bergbohrmaſchine.

Gewinnung der Erze. Die Maſchinen dazu findet man in den Artikeln Bergwerksmaſchinen und Förderungsmaſchinen angegeben.

Gewundene Windbretter, ſ. Windbretter.

Gewürzmühlen. Dieſe Mühlen zermahlen entweder das Gewürz im Kleinen, und kommen mit den Kaffeemühlen völlig überein, wie die Pfeffermühlen, Safranmühlen u. ſ. w.; oder ſie zerſtampfen es im Großen, und dann haben ſie eben die Einrichtung wie die Graupen- und Hirſemühlen.

Jeder Grubenſtock hat nämlich gleichfalls nur eine mit Eiſen beſchlagene Stampfe, und die Grubenlöcher ſind im Durchſchnitt wenigſtens 2 Zoll enger, als die der Oelmühlen. In Ermangelung einer Gewürzmühle kann man ſich daher der Hirſe- und Graupenmühlen bedienen, und jener wieder in Ermangelung dieſer.

Die Mühlen, in welchen die Oele aus den Gewürzen gepreßt werden, ſind ganz wie die Oelmühlen eingerichtet, nur kleiner; ſ. Oelmühlen. Man berechnet ſie nach den Regeln, welche ich in dem Artikel Stampfmühle geben werde, wo man ſich auch über die Einrichtung aller ihrer Theile Raths erholen kann.

Gezähe, Gezeug, Gezau. Hierunter verſteht man im weitläuftigen Sinne die Werkzeuge, welche zum Grubenbau nöthig ſind. Es giebt aber davon einfache und zuſammengeſetzte. Betrachtet man die einfachen nach ihrem Gebrauche, ſo wird man finden, daß die Bergleute einige, welche ſie im eigentlichen und engern Verſtande Gezähe nennen, zu dem Zertrennen der zuſammengehäuften Mineralien, andere aber zum Herausſchaffen derſelben aus der Tiefe der Erde gebrauchen.

Von dem Gezähe zur Gewinnung der feſten Mineralien will ich nur, als hierher gehörend, die Keilhaue, den Schlägel, das Eiſen, den Spitzhammer, den Fimmel, den Bohrer und das Brecheiſen nennen.

Die Werkzeuge, wodurch die Mineralien aus der Erde geſchafft werden, dienen entweder zu der Waſſerlöſung, der Befreyung oder Erledigung der Gruben von den Waſſern, um ungehindert darin fortarbeiten zu können, oder zu der Förderung der ſogenannten Berglöſung, die in der Herausſchaffung der feſten Mineralien, der Erze, der Salze, der brennlichen Materialien und der tauben Bergarten beſteht. Zu den Werkzeugen, welche zur Befreyung der Gruben von den Waſſern dienen, gehören blos der Pfützeimer und die Waſſertonne. Die Werkzeuge zu der Förderung der Mineralien hingegen ſind die Tröge, Kratzen, Hunde, Karren, Kübel und Seile.

Die zuſammengeſetzten Werkzeuge ſind von zweyerley Art; ſie werden entweder zur Aufſuchung der Bergwerke, oder zu ihrer eigentlichen Bearbeitung gebraucht. Zu den erſtern gehört blos der Bergbohrer, zu den letztern aber rechnet man die bekannten Bergwerksmaſchinen.

Gezahnte Räder, ſ. Rad, Räder.

Gezahnter Bogen bey Drehbrücken. Wer den Eingriff von Rädern und Getrieben anzuordnen verſteht, der wird auch leicht einen ſolchen gezahnten Bogen angeben und verfertigen können.

Gezau, ſ. Gezähe.

Gezeug, ſ. Gezähe.

Gezeugſtrecke, Zeugſtrecke, Kunſtgezeugſtrecke. So nennt man eine Strecke, durch welche ein Kunſtgeſtänge geht, das zum Heben der Grubenwaſſer dient; ſ. Stangenkunſt.

Gezeugſtreckenörter, ſind die auf und von einer Gezeugſtrecke getriebenen Oerter.

Gezimmer, heißen alle aus Holz verfertigten Stücke beym Bergbau. Dazu gehören denn auch die Kunſträder, Gerinne, Göpel, Haſpel u. dgl.

Gezogene Waſſerſäule, nennt man bey Saugwerken in der Röhre die Waſſerſäule, welche durch den auf die untere Waſſerfläche würkenden Luftdruck gleichſam in die Höhe gezogen wird; ſ. Saugwerke. Bey Druckwerken hingegen iſt die Waſſerſäule eine geſchobene, wie man aus den Artikeln Geſchobene Waſſerſäule und Druckwerke ſieht.

Gezünge, Kehrgeſtell mit der Zunge und dem Schnabel oder der Zungennaſe des Pfluges, ſ. Pflug.

Giebelſpritzen, ſ. Stoßſpritzen.

Giene, heißt auf Schiffen eine Rolle, über die ein Seil geſchlagen iſt, um damit etwas in die Höhe zu ziehen; ſ. Rolle.

Gießbrett, ſ. Schußladen.

Gießen, ſagt man von einer Pumpe, die im Gange iſt und Waſſer ausgießt; ſ. Pumpe.

Gießerey, Gießhaus. Hierunter verſteht man ein Gebäude, worin ein oder mehrere Schmelzöfen befindlich ſind. In dieſen Oefen werden die Kohlen durch große Blaſebälge, die ihre Bewegung gemeiniglich der Hülfe eines Waſſerrades verdanken, in beſtändigem Glühen erhalten, damit das Metall gehörig zum Fluß komme, welches alsdann in die in der Nachbarſchaft eingegrabene Form geleitet und zu Glocken, Stücken oder grobem Geſchütz, Statüen u. dgl. gegoſſen wird. Es giebt daher Glockengießereyen, Stückgießereyen, Schriftgießereyen u. ſ. w. Ueber die dabey vorkommenden Maſchinen muß man vorzüglich die Artikel Balg, Bälge und Bohrmaſchine zu Rathe ziehen.

Gimpelmühle, Gimpfmühle. Eine mit Seide, Wolle, Kameelgarn oder reichen Fäden umwundene Schnur, die der Knopfmacher und Bortenwürker zu mancherley Verzierungen gebraucht, wird Gimpel oder Gimpf genannt. Sie wird auf einer Spinnmaſchine verarbeitet, der man den Namen Gimpelmühle oder Gimpfmühle gegeben hat.

Girande d'eau, Girandel, Girando. Mit dieſen Namen bezeichnet man eine ganze Menge nahe an einander befindlicher Waſſerſtrahlen, welche bey ihrem Springen in die Höhe ein ſtarkes Rauſchen und Brauſen verurſachen. Man bedient ſich derſelben in Gärten und Höfen bey Springbrunnen, Caſcaden u. dgl., und macht dabey allerley Abwechſelungen,

ſowohl was die Geſtalt der Waſſerſtrahlen betrifft, als auch der Bilder, woraus ſie ſpringen.

Girandel, ſ. Girande d'eau.

Girando, ſ. Girande d'eau.

Glascylindermaſchine, ſ. Elektriſirmaſchine.

Glasmühle, wird eine Maſchine genannt, welche das Glas zu Mehl oder feinem Sande mahlt, um es zu dem Waſſerkitt gebrauchen zu können. Sie beſteht aus einem großen harten Steine, welcher in Geſtalt einer Halbkugel ausgehauen iſt. Oben ſitzt eine elaſtiſche Stange von Tannen- oder Fichtenholze feſt, woran ein Holzſchlägel mit einem Stricke ſich befindet. Wenn der Arbeiter dieſen Holzſchlägel niederſtößt, ſo zieht ihn jene Stange jedesmal wieder in die Höhe. Glaubt er nun, daß das Glas hinlänglich zermalmt ſey, ſo bringt er es auf ein Sieb; das Grobe kömmt hernach abermals in die Mühle. Das Glas muß hierbey nur bisweilen angefeuchtet werden, damit es nicht ſtäube.

Glasſchleifmühle, ſ. Schleifmühle.

Glaſurmühle, ſ. Glättmühle.

Glatt. Die Oberfläche eines Körpers heißt glatt, wenn auf ihr keine Erhabenheiten und Vertiefungen anzutreffen ſind. Völlig glatte Oberflächen findet man in der Natur nicht; ſelbſt in den polirten Flächen der beſten Glas- und Metallſpiegel, auf welchen wir mit bloßen Augen und durchs Gefühl keine erhabenen Theile wahrnehmen, entdeckt man durchs Mikroſkop Erhabenheiten und Vertiefungen. Durch Schleifen und Poliren bringt man an verſchiedenen Körpern, z. B. an Glas, Marmor, Metall u. dgl. ſehr glatte Oberflächen hervor; und dieſes iſt im Maſchinenweſen von ſehr großem Nutzen, weil durch die Glätte der Körper ihr Reiben an einander gar ſehr vermindert wird; ſ. Friktion.

Glatte Säge, ſ. Säge der Sägemühlen.

Glättemaſchinen, Glättmaſchinen. Dieſe Namen giebt man den Maſchinen, welche dienen, Zeug, Papier und Pappe zu glätten. Eine jede von ihnen hat eine beſondere Einrichtung, und deswegen will ich zuerſt von der Zeug-Glättmaſchine reden.

Dieſe Maſchine iſt mit einem Räderwerke verſehen, und wird durch einen Menſchen oder durch ein Pferd umgetrieben. Es können auf ihr vier Stück Kattun oder Leinwand zugleich geglättet werden, da man auf dem gewöhnlichen Glätttiſche durch Menſchenhände nur ein einziges Stück Zeug zu glätten vermag. Aber auch bey unſerer Maſchine iſt der Glätttiſch ein weſentlicher Beſtandtheil. Er iſt mehrere Fuß lang und beynahe 4 Fuß breit; das Blatt beſteht aus genau zuſammengefügten ſtarken Bohlen, iſt mit einem Kranze umgeben, und ruht auf vier ſtarken Füßen. Neben der einen langen Seite hat das Blatt der Länge nach einen halbrunden Ausſchnitt, oder eine Rinne, welche einige Zoll breit und tief iſt. Sie dient dazu, den bereits geglätteten Zeug hineinzulegen, während der übrige noch geglättet wird.

In der Mitte des Tiſches ſind zwey kleine hölzerne Abſätze eingeſetzt, worin eine hölzerne Leiſte mit beyden Enden eingezapft iſt. Dieſe Leiſte iſt ohngefähr 3 Zoll breit, und in der Mitte ausgehöhlt, ſo daß ſie gleichfalls eine halbrunde Rinne bildet, welche dient, eine Stelle des Kattuns oder der Leinwand der Länge nach hineinzulegen, und darauf zu glätten. Unmittelbar über dem Glätttiſche iſt an dem Balken des Zimmers eine lange Prellſtange (eine elaſtiſche Stange) angebracht, und an zwey ſtarken Abſätzen befeſtigt, welche waagerecht an dem Balken ſelbſt feſt gemacht ſind. Das hinterſte und ſtärkſte Ende der Prellſtange ſteckt völlig feſt in dem hinterſten und vorderſten Abſatze; es iſt darin genau mit Keilen verwahrt. Von hinten nach vorn zu nimmt die Dicke der Stange immer mehr ab; dadurch erhält ſie eigentlich ihre Elaſticität, ſo daß ſie ſich biegen läßt, und wieder von ſelbſt in ihren vorigen Raum zurückſpringt. An dem vordern dünnen und ſchwebenden Ende iſt die

Stange mit Eiſen beſchlagen, worin einige Löcher ſitzen. Und von dieſem Eiſen hängt eine andere Stange, die Glättſtange, herab, welche wie eine Gabel gleichfalls mit Eiſen beſchlagen iſt. Auch hierin befinden ſich Löcher, und mittelſt eines eiſernen Splints wird die Gabel der Stange mit dem Eiſen der waagrechten Prellſtange vereinigt, ſo daß die Glättſtange auf dem Splinte hin und her bewegt werden kann.

Auf dem unterſten runden Ende hat die Glättſtange einen Einſchnitt, worin der Glättſtein (ein harter Kieſel) mittelſt eines ſtarken Stiftes befeſtigt wird, doch ſo, daß der Stein mit ſeiner glatten Fläche etwas hervorragt. Da die waagrechte Prellſtange elaſtiſch iſt, ſo läßt ſie ſich, wenn die Glättſtange bey dem Glätten bewegt wird, biegen, und der Glätter kann ſie zu ſeinem Gebrauch herunterziehen und wieder hinauflaſſen, je nachdem es die Arbeit erfordert. Wenn nun der Menſch die Glättſtange in die Hand nimmt, und ſie mit dem Glättſteine über dem Zeuge immer hin und her führt, ſo wird letzterer dadurch nach und nach geglättet.

Nun ſoll aber die Würkung der Maſchine größer ſeyn. Zu dem Ende iſt an einer großen ſenkrechten Welle, die mit ihren Zapfen in einer Pfanne an der Decke und im Fußboden eines Zimmers läuft, ein großes horizontales Kammrad befeſtigt, welches mittelſt eines Hebels, der an der Welle gleichfalls horizontal ſitzt, durch einen Menſchen oder durch ein Pferd umgetrieben wird. Das Kammrad ſetzt ein Getriebe von ſechs Stäben in Bewegung, deſſen Welle eine Kurbel enthält, woran ein Schwungrad die Gleichförmigkeit der Bewegung bewürkt.

An der Kurbel befindet ſich ein kleiner und ein großer Hebelarm. Letzterer ſchiebt durch eine horizontale Zuglatte von beyden Seiten des Kammrades die Glättſtange auf dem auf den Glättſtühlen ausgebreiteten Zeuge hin und her; der kleine Hebelarm hingegen bewegt durch eine ſenkrechte von ihm heruntergehende Zugſtange eine mit verſchiedenen Löchern verſehene Scheere, und

durch dieſe eine lange Welle, die von einem Glättſtuhl zum andern angebracht iſt, auf und nieder. An dem Ende dieſer Welle ſtößt eine andere Schere einen Geisfuß hin und her, und treibt dadurch ein ſägeförmiges Rad, das ſich auf dem Zapfen der Rolle befindet, worauf ſich der geglättete Zeug wickelt. Durch den Stoß des Geisfußes wird entweder nur ein Zahn fortgetrieben, oder auch mehrere Zähne, nachdem entweder die ſenkrechte Zuglatte mittelſt der Löcher ihrer Scheere, oder des Geisfußes in der Scheere der langen Welle, lang oder kurz geſtellt iſt. Dieſe Bewegung bewürkt, daß das Stück Zeug nach Verlangen geſchwinder oder langſamer den Glättſtein paſſirt, und ſich auf die Rolle des Stuhls aufwickelt. In der Abſicht führt auch das ſägeförmige Rad die Walze mit ſich im Kreiſe herum. Damit aber beym jedesmaligen Zurückzuge des Geisfußes die Walze in ihrer Stellung bleibe, und das Stück gleichmäßig über dem Glätttiſche erhalten werde und ausgeſpannt bleibe, ſo muß ein an der Seite gegen das Rad angebrachter Sperrkegel bis zum folgenden Stoß des Geisfußes das Rad feſthalten.

An der gegenüber ſtehenden Seite des Glättſtuhls befindet ſich gleichfalls eine Rolle, worauf mittelſt einer Kurbel das zu glättende Stück Zeug gerollt wird. An dieſer Rolle iſt ein Gewicht angebracht, welches verhindert, daß ſich nicht mehr Zeug abrollt, als die andere Rolle nach ſich zieht, und wodurch man die gleiche Ausſpannung des Zeuges über dem Tiſche zu Wege bringt.

Ueber jedem Stuhl iſt die Glättſtange oben an der bewußten waagrechten Prellſtange befeſtigt, wie bey dem gewöhnlichen vorhin beſchriebenen Glätttiſche. Unten enthält ſie eine Scheere, worin am Ende der Glättſtein auf beyden Seiten in Leder feſtgeſchraubt iſt. An der hintern Seite der Scheere, nach der hintern Rolle zu, wird eine unten und oben offene Hülſe angebracht, um ein ſchickliches Stück Wachs hineinzulegen. Eben die Hülſe wird oberhalb mit einem Gewichte zum Nachſchieben beſchwert, damit auf dieſe Art der Anſtrich des Wachſes

auf dem Zeuge zugleich erfolge. Nun muß aber die Glättſtange bey ihrer Bewegung eine gleiche Richtung erhalten. Zu dem Ende iſt eine Scheide, oder ein horizontales Stück mit einer breiten Fuge, über dem Tiſche an der Wand befeſtigt, worin die Glättſtange Spielraum hat. Dieſe Fuge iſt ſo lang, als die Glättſtange beym Glätten hin und her gehen muß. Das obere Ende der Glättſtange hat einen eiſernen Stift, welcher in einer kleinen eiſernen Pfanne am Ende der biegſamen Stange am Balken ſteckt. Dieſe Stange übt einen geringern oder ſtärkern Druck auf den Glätttiſch aus; ſie iſt an ihrem Ende mittelſt einer Schraube in einen Kloben befeſtigt und kann durch die Löcher in einer an dieſer Stange angebrachten Scheere ſcharf und gelinde angeſpannt werden.

An jeder Rolle, worauf ſich der Zeug zum Glätten wickelt, iſt ein etliche Ellen langes Stück Zeug auf immer feſt gemacht; an dem andern Ende deſſelben ſitzen Häkchen, woran man den zu glättenden Zeüg aufhaket, damit das Stück bis an ſeine beyden Enden geglättet werden könne. Die Stühle zum Glätten ſind aus Pfoſten und Riegeln zuſammen geſetzt; ſie haben an beyden Enden die gedachten Rollen, und oben darauf befindet ſich der Glätttiſch.

Solche Stühle ſtehen an allen vier Seiten des großen Kammrades. Sollen nur zwey Stück zugleich geglättet werden, ſo ſetzt der eine Trilling die beyden Zugſtangen, die am Ende einen Kopf haben, womit ſie in der Scheere der Glättſtange ſtecken, in Bewegung; er ſtößt ſie hin und her, und zugleich auch die lange Stange, welche von einem Stuhle zum andern geht, und dem Zeuge die Richtung giebt. Sollen vier Stück zugleich geglättet werden, ſo wird auf der andern Seite noch ein Trilling mit den erforderlichen Zuglatten und der langen Stange angebracht, und eine Perſon kann ſie dann am Hebel leicht umdrehen.

Man bedient ſich jetzt auch als Zeug-Glättmaſchinen der ſogenannten Cylinderpreſſen. Zwiſchen zwey Säulen liegen drey Cylinder oder Rollen über ein-

ander. Der mittelſte Cylinder iſt von Kupfer oder gegoſſenem Eiſen, wofür man aber beſſer Stahl oder geſchmiedetes Eiſen nehmen ſollte. Der mittelſte Cylinder iſt hohl, und wird durch glühende Bolzen heiß gemacht. Die andern beyden ſind von Holz oder Papier, damit die Zeuge nicht Schaden leiden. Durch eine Kurbel ſetzt man die Maſchine in Bewegung, und die dabey erzeugte Reibung, verbunden mit dem Drucke und der Hitze, giebt den Zeugen Glanz und Feſtigkeit.

Die Papiercylinder verdienen vor den hölzernen den Vorzug. Sie ſind dauerhafter, und die Zeuge erhalten einen ganz eigenthümlichen Glanz davon. Der Glanz, den die metallenen Cylinder geben, iſt nicht ſo ſanft und ſo gleichförmig. Der Cylinder von Papier ſteht zwiſchen zwey metallenen Cylindern, und die Seite der Zeuge, worauf das Muſter iſt, wird gegen den papiernen Cylinder gekehrt.

Die Papier-Glättmaſchinen haben öfters dieſelbe Einrichtung, wie die Zeugglättmaſchinen. Man glättet das Papier aber auch durch ein Walzwerk. Dieſe Methode hat man ſchon im erſten Viertel des achtzehnten Jahrhunderts in Holland verſucht, aber nicht mit ſo gutem Erfolge, wie neulich in England, beſonders in der vortrefflichen Manufaktur des Baskerville zu Birmingham, und wie in Frankreich. Zur größten Vollkommenheit brachte dieſe Kunſt Hr. Bodoni zu Parma.

Die pariſer Glättmaſchine iſt ein Walzwerk, wo jeder Bogen Papier durch zwey polirte metallene Walzen gezogen wird; ein eingelegter heißer Bolzen erwärmt die eine dieſer Walzen. Es iſt nur etwas zu beſchwerlich, den angefeuchteten Bogen zwiſchen die Walzen zu leiten. Bey der Maſchine des Bodoni findet dieſe Beſchwerlichkeit nicht ſtatt. Schade, daß ihre Einrichtung noch nicht bekannt iſt! Hr. Wilhelm Haas in Baſel beſitzt die Bodoniſche Maſchine, und glättet damit weißes und bedrucktes Papier, auch Kupferſtiche, wodurch Glanz, Feſtigkeit und Schönheit erhalten wird. Das

Papier braucht nur zuvor angefeuchtet zu werden; aber freylich vermindert die Glätte die Weiße des Papiers immer etwas.

Die Papp-Glättmaſchine beſteht ebenfalls aus einem Walzwerke. Sie dient, das auf einen glatten Stein ausgebreitete Pappzeug zu glätten. Nämlich eine Walze, welche 3 Zoll dick und 7 bis 8 Zoll lang iſt, ſitzt auf einem Stücke Holz feſt. Dieſes Holz hat auf beyden Seiten einen Griff, um es daran mit der Walze über die Pappe hinzuführen und dieſe zu glätten.

Schrebers neue Kameralſchriften. Th. II. S. 11. Tab. 3.

Groot volkomen moolenboek. Amſterdam 1734. Fol. Hierin: Nieuwe beſchryving van gronden en opſtallen van verſcheyde moolens. Taf. 2. Fig. 6.

C. G. H. Kunze, Schauplatz der gemeinnützigſten Maſchinen. Bd. I. Hamburg 1796. 8. S. 479 f.

Joh. Beckmanns Anleitung zur Technologie. 5te Ausg. Göttingen 1802. 8. S. 151 f.

J. G. Geißlers neues Repertorium der vorzüglichſten und neueſten Erfindungen und Verbeſſerungen ꝛc. Th. III. Zittau 1803. 8. — J. C. Hornblowers Glättmaſchine.

Ueber den Gebrauch und die Verfertigung der papiernen Walzen bey den Cylinderpreſſen oder Glättmaſchinen; aus *Oreilly's* Annal. des Arts et Manuf. Tom. XIII. p. 78., in den Allgemeinen Annalen der Gewerbkunde. Bd. II. Heft 3. Leipzig und Wien 1803. 4. S. 139 f.

Glättmühle, Glöttmühle, Glaſurmühle, Schmelzmühle. Dieſen Namen führt eine Handmühle, worauf die Schmelze und Glaſur zu Töpferarbeiten zerrieben wird. Ein runder ausgehöhlter Block umfaſſet in einer Vertiefung auf der obern Fläche einen glatten Bodenſtein; auf dieſem ruht der Läufer. Beyde ſind aus einem Feldſtein gehauen, und etwa ½ Fuß dick. Der Läufer geht mit ſeinem untern eiſernen Za-

pfen in einer ſtählernen Pfanne; oben aber läuft die Spille mit ihrer Spitze im Balken der Werkſtätte. Ein Krummzapfen iſt oben an der Spille angebracht, und vermöge deſſelben wird der Läufer auf dem Bodenſteine umgedreht. Die Glaſur wird mit Waſſer vermiſcht, auf die Bodenplatte gegoſſen, und mit dem Läufer klein gerieben. Ein Loch in dem Blocke führt die fein geriebene oder gemahlne Glaſur in ein untergeſetztes Geſchirr ab.

Man ſieht übrigens, daß dieſe Mühle viele Aehnlichkeit mit der **Braunſteinmühle** hat, worauf in Ziegelhütten der Braunſtein zerrieben wird. Eigentlich heißen nur die kleinern Arten **Glätt-** oder **Glöttmühlen**, die größern aber **Schmelzmühlen**. In letztern wird die weiße Schmelze gerieben.

A. Lud. **Diede**, von der neu erbauten Porcellan-Glaſurmühle. Caſſel 1772.

C. G. H. **Kunze**, Schauplatz der gemeinnützigſten Maſchinen. Bd. I. Hamburg 1796. 8. S. 414.

Glättſtange, ſ. Glättmaſchine.

Glätttiſch, ſ. Glättmaſchine.

Glättwalzen, ſ. Glättmaſchine.

Glauchheerd, ſ. Wäſche.

Gleicharmige Waage, ſ. Krämerwaage.

Gleicharmiger Hebel, ſ. Hebel.

Gleich dichter und gleichförmig dichter Körper, ſ. Dicht und Gleichförmig.

Gleichförmig, nennt man dasjenige, was ſo vertheilt iſt, daß auf jeden gleich großen Theil gleich viel kömmt. So heißt ein Körper nach der atomiſtiſchen Lehre von **gleichförmiger Dichtigkeit**, wenn er in gleich großen Theilen gleich viel Materie enthält; nach dem dynamiſchen Syſtem hingegen, wenn er in allen Theilen einen gleichen Grad der Erfüllung des Raumes

von beſtimmtem Inhalt beſitzt. Eine Bewegung heißt gleichförmig, wenn ein jeder Theil des Weges mit gleicher Geſchwindigkeit beſchrieben, oder in jedem Zeittheile gleich vieler Raum zurückgelegt wird. Dem Gleichförmigen wird das Ungleichförmige entgegengeſetzt.

Gleichförmige Bewegung, ſ. Gleichförmig und Bewegung.

Gleichgewicht, Aequilibrium. So nennt man den Zuſtand der Ruhe, welcher erfolgt, wenn zwey oder mehrere Kräfte nach verſchiedenen einander entgegengeſetzten Richtungen ſo auf einander würken, daß gar keine Bewegung entſtehen kann. Wenn die Schaalen einer Krämerwaage mit gleich großen Gewichten beſchwert ſind, ſo will das eine Gewicht mit dem einen Waagebalken herabſinken, das andere Gewicht hingegen will mit gleicher Kraft dieſen Arm aufwärts treiben. Beyde Beſtrebungen heben ſich alſo gegen einander auf, und der Waagebalken bleibt in Ruhe. Dieſer Zuſtand heißt das Gleichgewicht der Kräfte. Die Lehre vom Gleichgewicht der Kräfte, welche auf feſte Körper würken, heißt die Statik; die vom Gleichgewicht ſolcher Kräfte aber, welche auf unelaſtiſche flüſſige Körper würken, die Hydroſtatik.

Ein Grundſatz, worauf alles Uebrige in der Statik ſich ſtützt, iſt folgender: Wenn zwey gleich große Kräfte zu gleicher Zeit auf einen Körper nach gerade entgegengeſetzten Richtungen würken, ſo muß der Körper ruhen, oder jene beyden Kräfte ſind im Gleichgewicht. Den beyden Kräften zugleich kann der Körper nicht folgen; es iſt aber auch kein Grund vorhanden, warum er der einen Kraft mehr als der andern folgen ſollte.

Wenn mehr als zwey Kräfte auf einen Körper würken, ſo laſſen ſich zwey derſelben nach den Geſetzen der Zuſammenſetzung der Kräfte in eine einzige zuſammen-

bringen, welche nun eine andere Größe und Richtung hat; ſ. Zuſammenſetzung der Kräfte. Setzt man dieſe mit einer dritten Kraft zuſammen, ſo erhält man abermals eine neue, welche man als die Summe aller drey zuſammengeſetzten annehmen kann; dieſe läßt ſich mit der vierten zuſammenſetzen u. ſ. w., bis zuletzt nur noch eine einzige übrig iſt. Wenn nun dieſe der Summe aller übrigen zuſammengeſetzten gleich und entgegen geſetzt wird, ſo ſind alle Kräfte unter ſich im Gleichgewicht, und der Körper muß ruhen.

Man nehme an, der Körper c, Taf. VIII, Fig. 11 werde nach den Richtungen ca, cd und ce von drey Kräften gezogen, welche ſich wie die Linien ca, cd und ce verhalten. Die beyden Kräfte nach den Richtungen ca und cd ſetze man zuſammen, indem man ab mit cd, und bd mit ca parallel zieht; alsdann wird die Diagonale cb des Parallelogramms acdb die Größe der mittlern Kraft anzeigen, welche aus den beyden Seitenkräften nach den Richtungen ca und cd zuſammengeſetzt iſt. Wenn nun die einzige Kraft nach der Richtung ce der mittlern nach der Richtung cb vollkommen gleich und ihr gerade entgegengeſetzt iſt, ſo muß der Körper c in Ruhe bleiben, weil die dritte Kraft nach der Richtung ce das vermag, was die beyden übrigen Kräfte zuſammen nach den Richtungen ca und cd vermögen. Es wird alſo hier ce = cb ſeyn, und ce mit cb in gerader Linie liegen müſſen. Hieraus folgt, daß die drey Seitenlinien des Dreyecks bcd mit den Richtungen der drey Kräfte gleichlaufend ſind; denn db iſt mit ca parallel, cd iſt die Richtung der andern Kraft ſelbſt, und cb liegt mit ce in gerader Linie. Auch ſind die drey Seitenlinien des Dreyecks bcd den Linien ca, cd und ce gleich, und verhalten ſich daher wie die Kräfte ſelbſt.

Daraus ergiebt ſich nun folgendes Geſetz des Gleichgewichts für drey Kräfte: Wenn drey Kräfte zu gleicher Zeit auf einen Körper ſo würken, daß ſie ſich wie drey mit den Richtungen

der Kräfte parallele Seitenlinien eines Dreyecks verhalten, ſo muß der Körper ruhen. Dieſer Satz wurde von Simon Stevin entdeckt, und von Varignon zum allgemeinen Grundſatze der Statik angenommen. Allein zum Grundſatze iſt er ſo evident eben nicht, vielmehr iſt er eine Folge aus der Lehre von der Zuſammenſetzung der Kräfte.

Aus dem einzigen Grundſatze des Gleichgewichts von zwey Kräften laſſen ſich alle Geſetze des Gleichgewichts feſter Körper am Hebel, und ſelbſt flüſſiger Körper unter einander, ſo wie feſter Körper mit flüſſigen, herleiten. Was die Geſetze des Gleichgewichts feſter Körper am Hebel und flüſſiger Körper unter einander ſelbſt betrifft, ſo werde ich dieſe in den Artikeln Hebel und Röhren (communicirende) abhandeln. Ueber die Geſetze des Gleichgewichts feſter Körper mit flüſſigen aber will ich ſchon hier Betrachtungen anſtellen.

Man tauche einen ſpecifiſch ſchwereren feſten Körper in eine leichte Flüſſigkeit ein; alsdann wird er darin jedesmal unterſinken. Denn durch den Druck des ſchwereren Körpers erhalten diejenigen Waſſertheilchen, auf welchen der Körper ruht, auch einen ſtärkern Druck nach unten, als ſie für ſich hatten, da die Flüſſigkeit noch im Gleichgewicht war. Wegen der großen Verſchiebbarkeit der flüſſigen Theile werden nun diejenigen, welche einen ſtärkern Druck erhalten haben, die angränzenden fortbewegen, und dadurch verurſachen, daß das Waſſer zur Seite in die Höhe ſteigen muß, um das geſtörte Gleichgewicht herzuſtellen. Da aber der ſchwerere Körper immer noch einen größern Druck gegen die Flüſſigkeit ausübt, ſo kann auch dieſes Gleichgewicht nicht beſtehen, und das Waſſer muß immer zur Seite höher treten, je tiefer der Körper ſich eintaucht, bis der feſte ſchwerere Körper zum Boden hinabgeſunken iſt. Alsdann erſt wird ſich das Gleichgewicht des Waſſers wieder herſtellen, folglich auf der Oberfläche eine völlige Ebene bilden.

Man denke ſich den Raum, den der feſte Körper im Waſſer einnimmt, ebenfalls mit Waſſer angefüllt; alsdann leidet ein jedes Element der eingebildeten Gränze von innen einen Druck, welcher dem Gewicht einer geraden Waſſerſäule gleich kömmt, deren Grundfläche ſo groß als das Element iſt, und deren Höhe die Entfernung des Elements von der Oberfläche des Waſſers bezeichnet; ſ. Druck des Waſſers. Iſt alſo ein feſter Körper im Waſſer eingetaucht worden, ſo wird jedes Elementartheilchen ſeiner Oberfläche eben ſo ſtark von außen nach innen gedrückt, als es von innen nach außen gedrückt wurde, indem der vom äußern Waſſer gegen dieſes Element herrührende Druck eben dieſem Gewichte der geraden Waſſerſäule gleich kömmt. Weil ſich nun der äußere gegen ein jedes Elementartheilchen der Oberfläche vom Waſſer herrührende ſenkrechte Druck in einen horizontalen und vertikalen zerlegen läßt, alle horizontale Preſſungen aber aufgehoben werden; ſo entſteht blos ein Druck von oben nach unten, welcher dem ganzen Gewichte des Körpers gleich iſt. Der Erfolg würde der nämliche ſeyn, wenn der Raum, welchen der feſte Körper einnimmt, mit Waſſer ausgefüllt wäre. Es muß folglich der Druck, womit das Waſſer den Körper in die Höhe zu treiben ſtrebt, ſo groß als das Gewicht des Körpers ſeyn; und weil alles einerley bleibt, der Raum mag mit Waſſer oder mit etwas Feſtem angefüllt ſeyn, ſo leidet auch der feſte Körper eben den Druck. Wenn demnach ein feſter Körper von ſchwererer Art, als das Waſſer iſt, in dieſem zu Boden ſinkt, ſo wird er auch mit einem geringern Gewichte, als ſein abſolutes Gewicht beträgt, ſinken müſſen. Iſt nämlich das Gewicht des feſten Körpers $= q$, und das Gewicht einer eben ſo großen Menge Waſſers $= m$, ſo wird der feſte Körper mit dem Gewichte $q - m$ niederſinken, und mit einer ſolchen Kraft wieder im Waſſer erhalten werden können. Man nennt eben dieſes Gewicht, womit der ſchwere Körper in der flüſſigen Materie niederſinkt, ſein reſpectives Gewicht.

Aus Obigem ſpringt nun leicht in die Augen, daß ſchwere feſte Körper von gleichem Volumen gleich viel von ihrem abſoluten Gewichte im Waſſer verlieren, ihr reſpectives Gewicht mag einerley oder verſchieden ſeyn. So verliert ein Kubikzoll Bley eben ſo viel von ſeinem abſoluten Gewichte, als ein Kubikzoll Zinn, obgleich die reſpectiven Gewichte verſchieden ſind. Schwere feſte Körper von ungleichem Umfange hingegen, die gleiches abſolutes Gewicht beſitzen, verlieren im Waſſer ungleich viel; derjenige nämlich, welcher einen größern Umfang und folglich ein ſpecifiſch geringeres Gewicht hat, verliert mehr von ſeinem abſoluten Gewichte, als der, welcher das ſchwerere beſitzt.

Wenn ein und derſelbe Körper in verſchiedene Flüſſigkeiten von verſchiedenem ſpecifiſchen Gewichte eingetaucht wird, ſo verliert er darin auch von ſeinem abſoluten Gewichte ungleich viel. Er verliert nämlich in der ſchwereren flüſſigen Materie mehr, als in der leichtern; deswegen wird er darin auch mit ungleichem reſpectiven Gewichte ſinken. So verliert ein Würfel von Bley in der Milch mehr, als im Waſſer.

Es verliert demnach ein feſter Körper, der mit einer flüſſigen Materie ein gleiches ſpecifiſches Gewicht hat, in dieſer Materie ſein ganzes abſolutes Gewicht, folglich verſchwindet ſein reſpectives Gewicht, oder wird $= 0$. Der Körper muß alſo in der flüſſigen Materie an jeder Stelle ruhig bleiben. Ein feſter Körper hingegen, welcher weniger wiegt, als eine eben ſo große Menge Waſſers, ſinkt nur ſo weit hinein, bis der eingetauchte Theil dem körperlichem Raume nach ſo groß iſt, als eine Menge vom Waſſer, deſſen Gewicht dem Gewichte des ganzen feſten Körpers gleich kömmt. Denn das Waſſer ſtrebt, den feſten Körper, ſo weit er in ſelbigem eingetaucht iſt, mit einer Kraft aufwärts zu treiben, welche dem Gewichte einer eben ſo großen Menge Waſſers gleich iſt, als der Raum des eingetauchten Theils beträgt. Weil nun der Körper mit ſeinem ganzen Gewichte ſinken will, ſo kann das Gleichgewicht nicht

anders ſtatt finden, als wenn das Gewicht der mit dem eingetauchten Theile des feſten Körpers gleichen Raum einnehmenden Menge Waſſers dem ganzen Gewichte des feſten Körpers gleich iſt.

In verſchiedenen flüſſigen Materien von verſchiedenem ſpecifiſchen Gewichte muß ſich einerley feſter Körper auf verſchiedene Tiefen eintauchen; er muß nämlich deſto tiefer ſinken, je ſpecifiſch leichter die Materie iſt, deſto weniger tief aber, je ſpecifiſch ſchwerer die flüſſige Materie iſt. Auch wenn in einerley flüſſige Materien feſte Körper von verſchiedenem ſpecifiſchen Gewichte eingetaucht werden, ſo muß der ſpecifiſch ſchwerere tiefer ſinken, als der ſpecifiſch leichtere. Auf dieſe Weiſe werden gleich große Würfel von verſchiedenen Holzarten im Waſſer ungleich tiefer ſich eintauchen, eben ſo wie ein einziger ſolcher Würfel in verſchiedenen flüſſigen Materien ſich verſchiedentlich eintaucht. — Anwendungen von dieſen Sätzen zur Beſtimmung der ſpecifiſchen Gewichte feſter und flüſſiger Körper, und Beſchreibungen von den dazu nöthigen Werkzeugen, findet man in den Artikeln Eigenthümliche Schwere und Aräometer.

Die Sätze vom Gleichgewichte feſter Körper mit flüſſigen ſind Erfindungen des Archimedes. Vitruv erzählt davon (Archit. Lib. IX. c. 3.) die bekannte Fabel mit dem Goldſchmiede, welcher dem Könige Hiero von Syrakus eine goldene Krone gemacht, und ſtatt Gold, Silber zugeſetzt hatte. Archimedes ſtellte einſt im Bade über das Leichterwerden ſeines Körpers Betrachtungen an, und entdeckte dadurch den Betrug des Goldſchmiedes; ſ. auch Hydroſtatik. Vor Freuden hierüber ſoll er nackend und mit Geſchrey aus dem Bade geſprungen ſeyn. Obgleich dieſe Erzählung ziemlich fabelhaft klingt, ſo kann doch die Erfindung der hydroſtatiſchen Probe von Archimedes ſelbſt gemacht worden ſeyn, obgleich ſeine Bücher darüber nur von

ſchwimmenden und nicht von unterſinkenden Körpern handeln.

Die hierher gehörigen Schriften findet man unter den Artikeln Statik und Hydroſtatik aufgeführt.

Gleichſchenklichter Keil, ſ. Keil.

Gleitende Bewegung, Rutſchende Bewegung, heißt diejenige Bewegung eines Körpers, wo er über einen andern Körper hinrutſcht; ſ. Bewegung und Friktion.

Gleitende Reibung, Rutſchende Reibung, wird diejenige Reibung genannt, wo einerley reibende Stellen, während der Bewegung, beſtändig der Reibung unterworfen ſind, oder wo ein Körper über den andern hinrutſcht. Sie iſt der drehenden oder wälzenden Reibung entgegengeſetzt; ſ. Friktion.

Globen, ſ. Kloben.

Glocke der Luftpumpe, ſ. Recipient.

Glockenmaſchinen. Ich bringe dieſe Maſchinen unter zwey Abtheilungen. Zu der erſten gehören die Läutemaſchinen, oder die Maſchinen, vermöge welcher die Glocken in Bewegung geſetzt werden; ſ. Läutemaſchinen. Zu der andern rechne ich die ſogenannten Glockenzüge, womit die Glocken auf den Thurm hinauf geſchafft werden; ſ. Hebmaſchinen, Hebzeuge.

Glockenſchwengel, heißt der Schwengel, wodurch die Glocke in Bewegung geſetzt wird. Er beſteht aus einem ſtarken horizontalen und in den Ringen der Glockenwellen befeſtigten Holze, woran das Glockenſeil angeknüpft iſt; ſ. Läutemaſchinen.

Glockenſeil, Glockentau. So nennt man das Seil, womit die Glocke geläutet wird. Die Dicke deſſelben richtet ſich nach der Größe und nach dem Gewichte der Glocke; ſ. Seil. Seine Dauerhaftigkeit

läßt ſich nicht allgemein beſtimmen. Es kömmt darauf an, ob es trocken hängt, ob es ohne oder in Rollen bewegt wird. Iſt letzteres, ſo muß man nie das Schmieren der Rolle vergeſſen, wozu man insgemein Seife nimmt; ſ. Läutemaſchinen und Friktion.

Glockenſpiel, ſ. Spieluhren.

Glockentau, ſ. Glockenſeil.

Glockenzug, heißt ein Hebzeug zum Emporheben der Glocken auf einen Thurm; ſ. Hebzeuge.

Glöttmühle, ſ. Glättmühle.

Glühen des Eiſens oder Stahls, Ausglühen. Das Glühen des Eiſens, beſonders aber des Stahls, geſchieht aus zweyerley Urſachen: erſtens, um das Metall weicher zu machen, damit es beſſer zu verarbeiten ſey, und zweytens, um es hernach zu härten; ſ. Härten. Im erſtern Falle legt man das Metall in glühende Kohlen, deckt es recht feſt damit zu, und giebt ihm eine Hitze, daß es ſo glühend wird, als die Kohlen, auch wohl noch glühender. Darauf läßt man es, wenn es recht weich werden ſoll, zugleich mit den Kohlen erkalten.

Goldgewicht. Unter dieſem Namen verſteht man ein Käſtchen, worin nicht nur eine kleine genaue Goldwaage, ſondern auch die Gewichte ſelbſt, womit das Gold aufgezogen wird, von einer Unze bis zum Aß, beyſammen liegen; ſ. Goldwaage.

Goldlutten, ſ. Lutten.

Goldwaage, nennt man eine Waage, worauf Goldmünzen oder auch andere Stückchen Gold gewogen werden. Eine ſolche Waage kömmt in der Hauptſache mit den übrigen Waagen überein; ſie unterſcheidet ſich davon nur durch ihre geringere Größe, und muß nothwendig akkurat und empfindlich gearbeitet ſeyn. Der Waagebalken iſt von unterſchiedlicher Länge, doch haben lange Balken, wie z. B. an den franzöſiſchen Goldwaa-

gen, wegen der größern Empfindlichkeit den Vorzug. Indeſſen braucht eine ſolche Waage kein ſo kleines Gewicht wie die Probirwaagen anzugeben; man fordert von ihr nur, daß ſie unter allen Umſtänden, d. i. leer oder beladen, ½ Aß angiebt. Deswegen thut auch ſchon ein mittelmäßig langer Balken vollkommen gute Dienſte. — Der Artikel Waage lehrt übrigens, was bey der Verfertigung eines guten Waagbalkens zu beobachten iſt.

Gemeiniglich liegt eine ſolche Goldwaage in einem Käſtchen, worin zugleich die Gewichte zu den in Europa gebräuchlichſten Goldmünzen befindlich ſind. Daß dieſe ihr richtiges Gewicht haben, iſt bey einer Goldwaage eben ſo nothwendig, als die Empfindlichkeit des Waagebalkens. Die in den Fabriken verfertigten, beſonders die nürnberger Goldwaagen, haben gewöhnlich keine vollkommen richtigen Gewichte; ſie müſſen daher mit andern verglichen, von Sachverſtändigen abgezogen und mit einem gewiſſen Stempel bezeichnet werden. Demungeachtet kann man ſich doch auch nicht immer auf ſolche ſogenannte juſtirte Waagen verlaſſen, weil die Erfahrung lehrt, daß das Wort juſtirt zuweilen auf das Käſtchen von ſehr unrichtigen Waagen eingebrannt oder gezeichnet iſt. In manchen Orten und Ländern hat man daher die Einrichtung getroffen, daß keine andern Goldwaagen als ſolche geführt werden dürfen, welche von einem geſchwornen Wardein oder Münzmeiſter probirt oder juſtirt worden ſind. — In Nürnberg koſtet das Dutzend Goldwaagen von der ſchwarzen und braunen Art, mit ſieben Steinen und doppeltem Louisd'or-Gewicht, nur 5 Fl. Daraus kann man ſchon einſehen, wie wenig Genauigkeit man ſich von dergleichen Waagen verſprechen darf.

Es giebt auch Goldwaagen mit ungleicharmigen Waagebalken, bey welchen aber nur eine Waagſchale an dem einen Arme befindlich iſt. An dem andern Arme hängt das Gegengewicht, welches hin und her gerückt

werden kann. Dieſe Goldwaagen ſind ſelten ganz akku-rat, und daher eben nicht gebräuchlich.

Noch eine andere Goldwaage iſt diejenige, welche oben an der Scheere einen Bogen hat. Dieſer Bogen iſt mit Linien oder Vertiefungen bezeichnet; er dient dazu, an dem Stande des Zümgleins ſogleich zu ſehen, wie viel Aſſe dem Goldſtücke mangeln, wenn es gewogen wird. Eine ſolche Waage iſt aber nur für einerley Art von Goldſtücken zu gebrauchen, weil der Winkel, den das Zünglein macht, wenn nämlich die Waage nicht im Gleichgewicht ſteht, nach dem Gewichte des Goldſtücks verſchieden ausfällt. Man müßte alſo auf jede beſondere Goldmünze eine beſondere Eintheilung am Cirkelbogen machen. Da nun hierbey viele Schwierigkeiten vorfallen, ſo iſt der Gebrauch ſolcher Goldwaagen ſehr eingeſchränkt.

In London erfanden die Herren Bradford, Hulls und Darby eine Art von hydroſtatiſcher Goldwaage, der ſie den Namen gaben: a new invented inſtrument for detecting frauds in coúnterfeid gold (ein neues Werkzeug, den Betrug im gemünzten Golde zu entdecken). Dieſe iſt auf folgende Art eingerichtet.

Eine dünne Meſſingplatte, ohngefähr 7 engl. Zoll lang und ½ Zoll breit, iſt vorn an der untern Seite mit einer kleinen Stahlfeder oder einem Schneller, ferner mit einer kurzen Kette und Zunge, an der andern Seite aber mit einem feſten, doch auch abzuſchiebenden Gegengewichte, und in der Mitte mit einem Schieber verſehen, der das bewegliche Gegengewicht abgiebt. Auf der untern Seite der Platte befinden ſich, um ⅓ vom vordern Ende, wo die Feder angebracht iſt, ein Paar kleine ſcharf abgerundete Stifte oder Pinnen, wie Füße, etwa 2 Linien lang; ein eben ſolcher Stift mit ſtumpfer breiter Unterfläche ſitzt hinten am andern Ende, wo das Gegengewicht ſteht. Alle dieſe drey Stifte dienen, die Platte über einen Tiſch oder ſonſt auf eine horizontale Fläche zu ſtellen. Auf der obern Seite der Platte iſt

eine Theilungsſcale angebracht und ſauber aufgeſtochen, und zwar von 5 zu 5 Theilen, als von 10, 15, 20, 25, 30, 35. Jede einzelne Abtheilung geht auf den Werth von einem Schillinge; und da jeder derſelben wieder in vier Theile getheilt iſt, ſo gilt jede dieſer kleinen Unterabtheilungen 3 Pence, nach dem königl. Normal-Münzgewichte, wonach die Guinee 129 Gran wiegen ſoll.

Wenn man nun mit dieſem Werkzeuge eine Münze abwägen will, ſo ſetzt man es auf eine horizontale Fläche, etwa auf einen Tiſch oder auf ein Fenſter, und zwar mit den vordern Pinnen etwa ¼ oder ½ Zoll vom Ende des Tiſches oder Fenſters weg. Darauf klemmt man die Münze in die vorn herabgehende Zange, und rückt das Schiebergewicht hinten am Ende der Platte auf diejenige Ziffer, oder auf den Strich, welcher den Werth der Münze anzeigt. Die Münze hängt alsdann vorn nebſt der Zange und Kette frey vom Tiſche herunter, und das andere Ende der Platte nebſt dem Gegengewichte halten ihr das Gleichgewicht, doch ohne daß die Platte hinten eben im Schweben iſt. Trifft dieſes zu, ſo iſt die Münze vollwichtig. Fällt aber das hintere Ende der Platte, wenn man es vom Tiſche ſanft und gelinde aufhebt, ſchnell wieder auf den Tiſch zurück, ſobald man es frey läßt; ſo muß man auch das Schiebgewicht um ein oder zwey Striche vorwärts rücken, bis Münze und Gewicht genau einander die Waage halten. So viel Striche man nun den Schieber vorwärts gerückt hat, ſo viel drey Pence fehlen der Münze an ihrem gehörigen Gewichte. — Dieſes iſt die Art, die Münze in der Luft abzuwägen.

Um nun die Münze mit dieſer Waage ſogleich auch im Waſſer zu probiren, ſo kann ſie ihre vorige Lage und Einrichtung ganz beybehalten. Man legt den Zeigefinger der linken Hand auf die Platte, ohngefähr in der Gegend der vordern beyden Pinnen, und drückt mit dem Daumen die krumme Spitze, woran die Kette nebſt der Münze herunterhängt, nur ein wenig auswärts; alsdann ſpringt die Feder los, und der Arm an der eben

genannten Spitze geht, ſo weit er kann (etwa 2 Linien) nach vorn heraus. Nun nimmt man ein Glas mit reinem Quell- oder Regenwaſſer, hängt die Münze bis an ein gewiſſes Zeichen am mittlern Gliede der Kette hinein, und ſieht zu, ob alles wie vorher im Gleichgewicht bleibt. Geſchieht dieſes, oder ſinkt die Münze wohl gar etwas tiefer im Waſſer ein, ſo beſteht ſie aus gutem Golde und iſt ächt; muß man aber das Schiebergewicht näher nach dem vordern Ende der Waage rücken, ſo iſt die Münze verfälſcht. Um aber den Grad ihrer Verfälſchung zu wiſſen, ſo muß man, wenn der Zuſatz Silber wäre, für jeden im Waſſergewicht fehlenden Pence gerade zwey Schillinge rechnen, welches man leicht nach dem Augenmaaße ſchätzen kann, ohngeachtet jede Unterabtheilung nur auf drey Pence gerichtet iſt. Uebertrifft hingegen die Zahl der im Waſſerwägen fehlenden Pence, doppelt genommen, die Zahl der Schillinge, welche die Münze in freyer Luft wog, ſo kann man ſicher ſchließen, daß die Münze mit einem ſchlechtern Metalle verſetzt iſt.

Wir wollen einmal z. B. eine Guinee auf die gewieſene Art in der Luft abwägen. Zu dem Ende ſtellt man zuerſt das Schiebegewicht von dem Striche, der den Werth der Goldmünze auf 21 Schillinge anzeigt, vorwärts auf 20, als den alten Werth der Guinee; nun läßt man den Schneller wie vorher los, und wägt die Münze im Waſſer. Findet das Gleichgewicht ſtatt, ſo ſieht man daraus, daß der Guinee zwar 1 Schilling ihres gehörigen Gewichts mangelt, daß ſie aber doch gutes Gold iſt. Muß man hingegen im Waſſerwägen den Schieber eine ganze Eintheilung und zwar bis auf 19 vorrücken, um das Gleichgewicht zu haben, ſo zieht man folgenden Schluß daraus: Eine ganze Eintheilung der Skale dieſer Waage ſtellt 1 Schilling oder 12 Pence vor; da nun 12, doppelt genommen, 24 beträgt, und die Münze nur 20 Schillinge in der Luft wiegt, ſo iſt ſie mit einem ſchlechtern Metalle als mit Silber verſetzt. Oft findet es ſich, daß Goldmünzen vollwichtig ſind, und doch aus ſchlechterm, oder mit ſchlechtem Metalle ver-

ſetzten Golde beſtehen; andern hingegen mangelt das Gewicht, ſie ſind aber doch gutes Gold. Und dieſes letztere iſt gewöhnlich der Fall; denn diejenigen, welche Goldmünzen beſchneiden, ſuchen dazu, ihres Vortheils wegen, meiſtentheils nur die guten und überwichtigen aus. — Das Inſtrument zeigt demnach ſowohl das mangelnde Gewicht einer Münze, als auch die Güte des Goldes.

Die Erfindung dieſer Waage ſcheint bey Gelegenheit der ehemaligen großen Verfälſchungen der Goldmünzen geſchehen zu ſeyn, um die Leute nur einigermaßen in den Stand zu ſetzen, von dem innern Gehalte der Münzen urtheilen zu können. Denn an ſich kann die Waage, ſo wie ſie da iſt, keine große Genauigkeit und Schärfe geben. Die Art, ſie aufzuſtellen, hat gegen die rauhe Oberfläche eines Tiſches viel zu ſtarken Druck und zu viel Berührung, als daß ein ganz geringes Gewicht, wie unſere Aſſe ſind, einigen Ausſchlag geben könnte. Man müßte ein beſonders dazu eingerichtetes Geſtelle machen, wo die vordern Pinnen auf einer harten metallnen Unterlage ruhten, und die Waage viel beweglicher wäre, wenn ſie etwas Scharfes zeigen ſollte. Uebrigens beſteht ſie in dieſer Geſtalt, eben ſo wie die andere, aus zwey Armen, einem längern mit beweglichem Gewichte daran, und einem kürzern, der im Waſſerwägen verhältnißmäßig nur ſo viel verlängert wird, als die zu einer Goldmünze erforderliche Maſſe Gold im Waſſer weniger wiegen muß. Indeſſen iſt das ganze Verfahren, wegen der augenblicklichen Bequemlichkeit, die Waſſerprobe anzuſtellen, nicht ganz zu verwerfen.

Die Waage iſt zwar nur auf engliſche Goldmünzen eingerichtet; man könnte ſie aber auch mittelſt Reduction ganz für unſere in Deutſchland courſirenden Goldmünzen brauchbar machen; man könnte ferner beym Aufſetzen im Wägen mehr Leichtigkeit in ihre Bewegung bringen, und zuletzt auch eine Tabelle verfertigen, vermöge welcher man, zufolge der auf der Platte geſtochenen Thei-

lungsſkale aus dem im Waſſer gefundenen Gewichte einer Münze gleich angezeigt fände, wie viel Zuſatz von Silber oder Kupfer in einer Goldmünze befindlich wäre; ſ. auch Abwägen.

Eine neue hydroſtatiſche Goldwaage iſt diejenige des Herrn Boyle. Dieſes Inſtrument kann von Glas oder Metall gemacht werden, wenn es nur ſo eingerichtet wird, daß es mit einer daran hängenden Guinee (wir würden Louisd'or, Dukaten u. dergl. nehmen) noch auf dem Waſſer ſchwimmt, und die Materie dicht genug iſt, um kein Waſſer durchzulaſſen. Es hat drey Theile: die Kugel, den Stiel, und das, was das Goldſtück hält. Die Kugel, wofern ſie von Metall iſt, beſteht aus zwey dünnen, in der Mitte an einander gelötheten concaven Hälften, und hat an den Polen des gelötheten Cirkels zwey Oeffnungen. Sie braucht eben nicht kugelrund zu ſeyn, man kann ihr jede Geſtalt geben, die man am bequemſten findet, das Inſtrument im Waſſer aufrecht zu erhalten. Sie muß nur ſo viel Luft enthalten, daß ſie das Inſtrument nicht tiefer, als bis an den Anfang des Stiels einſinken läßt. Dieſer Stiel wird in die obere Oeffnung der Kugel eingelöthet. Er kann hohl oder ſolide ſeyn, wenn er nur ſehr dünn iſt, damit die verſchiedenen Tiefen, um welche ſich das Inſtrument einſenkt, deſto merklicher werden. Aus der nämlichen Urſache darf er auch nicht allzu kurz ſeyn. In die untere Oeffnung der Kugel wird der untere Theil des Inſtruments eingelöthet. Dieſer beſteht aus einem ganz kleinen meſſingenen Schraubſtocke, in den man ein Goldſtück einklemmen kann, und aus einem darüber befindlichen in eine horizontale Rundung gebogenen Drathe, auf den man ebenfalls Goldſtücke zu legen vermag.

Wenn man nun das Inſtrument zur Probirwaage einrichten will, ſo muß man an den untern Theil ein ächtes Goldſtück befeſtigen, das Inſtrument allmählig bis an die Spitze in ein Gefäß mit reinem Waſſer einſenken, und es hernach frey laſſen. Bleibt es nun in voriger Stellung, ſo iſt es zum Gebrauche geſchickt; ſteigt es

aber in die Höhe, ſo muß man mehr Gewicht hinzu thun, und entweder in den Stiel, wenn er hohl iſt, etwas feinen Schrot oder Feilſpähne ſchütten, oder an den Drath am untern Theile flache durchlöcherte Blättchen von Meſſing hängen, bis das Inſtrument zu der verlangten Weite eingetaucht iſt. Sinkt es ganz unter, ſo muß man mit der Feile entweder das Inſtrument oder die angehängten meſſingenen Blättchen leichter machen, oder etwas von dem in den Stiel geworfenen Schrote wieder herausnehmen. Steht es nun ſo, wie man es verlangt, ſo macht man da, wo der Stiel die Waſſerfläche erreicht, ein Zeichen, nimmt das Inſtrument heraus, ſetzt an die Stelle des Goldſtücks ein gleich ſchweres Stück Meſſing, ſenkt es mit demſelben wieder ins Waſſer, und bezeichnet auch die Stelle, in welcher der Stiel jetzt von der Waſſerfläche durchſchnitten wird. Das Gold nimmt unter allen Metallen von gleichem Gewichte den kleinſten Raum ein, und folglich wird ſich beym Golde das Inſtrument tiefer eintauchen, als bey einem gleich ſchweren Körper von andern Metallen. Und von dieſem ſtärkern Eintauchen läßt ſich auf das Falſche des Goldſtücks ſchließen. — Auf dieſelbe Art kann man ſich für jede Münze, oder auch für jedes Metall, eine beſondere Waage machen, oder man kann auch eine Waage ſo zurichten, daß man mit ihr die Verfälſchung jedes Metalls entdecken kann.

J. Leupold, Theatrum ſtaticum, oder Schauplatz der Gewichtkunſt und Waagen. Leipzig 1726. Fol. S. 31. 51.

Deutſche Encyclopädie, oder allgemeines Realwörterbuch aller Künſte und Wiſſenſchaften. Bd. XII. Frankf. a. M. 1787. Fol. Artikel Goldwaage, S. 845.

J. G. Praſſe, Verbeſſerung der ſogenannten Goldwaage; in J. G. Geißler's Beſchreibung und Geſchichte der neueſten und vorzüglichſten Inſtrumente und Kunſtwerke. Thl. I. Zittau und Leipzig 1792. 8. S. 14 f.

C. S. H. Kunze, Schauplatz der gemeinnützigſten Maſchinen. Bd. I. Hamburg 1796. 8. S. 58.

Göltenrad, nennt man ein Schöpfrad, woran Gölten (unten weite und oben enge Gefäße) feſt gemacht ſind, um damit das Waſſer in die Höhe zu heben. Solche Schöpfräder ſind in Spanien ſehr gebräuchlich, und haben da folgende Einrichtung.

Auf der einen Seite der Radfelgen ſind Zuber oder kleine Kaſten befeſtigt, auf der andern Seite aber Schaufeln, die den Stoß des Waſſers empfangen, in welchem die Zuber ſich eintauchen. Dieſe füllen ſich bald durch ein Loch, welches ſie in einem Winkel ihrer vordern Seite haben, mit Waſſer an, und ergießen letzteres, wenn ſie durch den Umlauf des Rades ganz oben in die Höhe kommen, in einen Trog. Von da wird es hernach weiter fortgeleitet; ſ. Schöpfrad.

Göpel, Gäpel, Gaipel, Geipel. So wird eine vertikale Winde genannt, womit große Laſten, z. B. aus tiefen Schächten, in die Höhe gezogen, oder auch auf einer ebenen Fläche fortgeſchleppt werden. Dieſe Maſchine wird entweder durch Menſchen, oder durch Pferde, oder vom Waſſer, oder vom Winde in Bewegung geſetzt, und daraus entſtehen denn verſchiedene Arten von Göpeln: der gemeine Göpel, der Pferdegöpel, der Waſſergöpel und der Windgöpel. Die Art, die Maſchine in Bewegung zu ſetzen, heißt das Treiben. Und ſo hat man Menſchentreiben, Pferdetreiben, Waſſertreiben und Windtreiben.

Ich werde hier blos den gemeinen Göpel, den man auch Handgöpel nennt, beſchreiben. Die übrigen Göpel handele ich in den Artikeln Pferdegöpel, Waſſergöpel und Windgöpel ab.

Taf. VIII. Fig. 12. iſt ein gemeiner Göpel abgebildet. Die vertikale hölzerne Welle EF iſt zwiſchen einem Gerüſte beweglich, und durch ſie ſind die Schub- oder Zugſtangen AB, CD geſteckt, woran die

Menſchen den Wellbaum umdrehen. Das um die Welle geſchlagene Seil O wird um die Scheibe G geleitet, von welcher es vertikal herabhängt, und ſo die Laſt aufnimmt, wenn dieſe aus einer Tiefe heraufgezogen werden ſoll. Will man aber mit der Maſchine eine Laſt horizontal fortziehen, z. B. einen Laufkarren oder Hund, ſo muß man das Seil erſt noch über eine zweyte Scheibe I gehen laſſen, von welcher es horizontal ſich forterſtreckt, und ſo mit der Laſt verbunden iſt. — Dieſe Göpel kommen übrigens lange nicht ſo häufig vor, als die Pferdegöpel, welche man deswegen auch oft unter dem bloßen Namen Göpel verſteht; ſ. Pferdegöpel.

J. Leupolds Theatrum Machinarum generale, oder Schauplatz des Grundes mechaniſcher Wiſſenſchaften. Leipzig 1724. Fol. Tab. X. Fig. 8.

B. F. Mönnichs Lehrbuch der Mathematik. Th. II. Abth. 1. Berlin 1784. 8. Taf. IV. Fig. 47.

J. F. Lempe, Lehrbegriff der Maſchinenlehre. Th. I. Abtheil. 1. Leipzig 1795. 4. S. 161. Fig. 81.

Göpelbahn, ſ. Göpelheerd.

Göpelhaus, Göpelhütte, Göpelkaue. Dieſe Namen führt das über einem Pferdegöpel aufgeführte Gebäude; ſ. Pferdegöpel.

Göpelheerd, Göpelbahn, Göpelplatz. Hierunter verſteht man den runden Platz bey einem Pferdegöpel, worauf die Pferde herumgetrieben werden; ſ. Pferdegöpel.

Göpelhund, heißt ein ſchweres und noch überdem mit Steinen belaſtetes Holz, welches mit einem Seile oder einer Kette an dem ſchief in einem Schwenkbaume des Göpels ſtehenden Hundnagel befeſtigt wird, damit der Göpel, wenn die volle Tonne über die Hälfte aus dem Schachte herausgetrieben iſt und das andere Seil das Uebergewicht bekömmt, nicht in das Laufen gerathe, ſondern durch das Schleifen dieſes Hundes auf der Erde aufgehalten werde. Der Göpelhund ſelbſt

beſteht aus zwey 7 Fuß langen und 2 Fuß dicken mit Zwerghölzern verbundenen Stämmen, worauf noch, wie geſagt, Steine gelegt werden; ſ. auch Pferdegöpel.

Göpelkaue, ſ. Göpelhaus.

Göpelkette, Göpelſeil, iſt ein ſtarkes um den Göpelkorb geſchlungenes Seil, oder eine Kette, womit die Göpeltonne in dem Schachte hinauf- oder hinabgelaſſen wird; ſ. Pferdegöpel und Seil.

Göpelknecht, nennt man das hinter dem Göpel in einem Ringe in der Docke ſitzende ſpitzige Hemmeiſen, welches man hinter ſich auf die Erde fallen läßt. Dadurch kann man, ſtatt des Setzholzes, den Göpel nach Gefallen in ſeiner Bewegung hemmen.

Göpelknopf, Göpelkopf, ſ. Mönich.

Göpelkorb, ſ. Pferdegöpel und Waſſergöpel.

Göpelkreuz, Göpelſteg, iſt das hölzerne Kreuz, worauf das Gezimmer des Göpels ruht.

Göpelkunſt, nennt man oft jede Waſſerkunſt, welche von Pferden in Bewegung geſetzt wird.

Göpelpferde, heißen die Pferde, welche einen Göpel in Bewegung ſetzen; ſ. Pferdegöpel.

Göpelplatz, ſ. Göpelheerd.

Göpelſchwengel, Ziehſchwengel, Tummelbaum. So nennt man die Zugſtange an einem Pferdegöpel, woran die Pferde ziehen; ſ. Pferdegöpel.

Göpelſeil, ſ. Göpelkette.

Göpelſparren, ſ. Pferdegöpel und Waſſergöpel.

Göpelſpille, Göpelſpindel, Göpelwelle. Dieſe Namen führt der aufrecht ſtehende Baum eines Göpels, der in zwey Pfannen läuft, und um welchen, oder um deſſen Korb ſich das Seil, woran die Laſt an-

gebracht iſt, auf- und abwindet; ſ. Göpel, Pferdegöpel und Waſſergöpel.

Göpelſpindel, ſ. Göpelſpille.

Göpelſteg, ſ. Göpelkreuz.

Göpeltonne, ſ. Tonne.

Göpeltreiber, wird der Fuhrmann oder Knecht genannt, welcher die Göpelpferde regiert. Auf das vom Stürzer gegebene Zeichen fängt er an zu treiben und ſtill zu halten; ſ. Pferdegöpel.

Göpelwelle, ſ. Göpelſpille.

Goſſe, heißen die beyden hölzernen Röhren nebſt einer eiſernen, woraus der Satz einer Pumpe beym Kunſtgezeuge beſteht; ſ. Pumpe und Satz.

Graben, ſ. Kunſtgraben.

Grabenleitung, ſ. Abzug.

Grabenpflug. Mit dieſem Namen bezeichnet man eine von dem Verwalter Seffner zu Querfurt im Jahr 1767 erfundene Maſchine, womit man Graben um Ländereyen und Wieſen pflügt, ſtatt daß man ſie ſonſt mit Spaten gräbt. Der Grabenpflug hat ein Hintertheil wie der gewöhnliche Pflug, nur geht die Griesſäule durch den Balken 1 Fuß weit hindurch, damit die Streichbretter daran verwahrt werden können. Der Balken darf auch nicht zu lang ſeyn, und muß hinter dem Stege mit einem Pflocke verwahrt werden. Der Schaar wird nicht groß gemacht, und nicht dünn ausgearbeitet, damit er ſich in Kies und Steinen nicht umlege.

Der Balken kömmt vorn, ſtatt des Karrens, auf einen Schuh zu liegen. Dieſer Schuh iſt 1 Fuß hoch, 1 Fuß breit und 1½ Fuß lang; vorn iſt er wie eine Schlittenkufe ſtark zugehauen, wo denn ein Haken mit Bändern zum Anſpannen der Pferde feſt gemacht wird. Hinten erhält der Schuh eine Grindelkette, die daran mittelſt zweyer Krampen feſt ſitzt; und auf die rechte Seite

deſſelben Schuhes kömmt ein gewöhnliches Pflugrad. Die Spille wird in dem Schuhe befeſtigt, und oben auf den Schuh kömmt ein Kuter, welcher etwa 2 Zoll länger als der Schuh oben breit iſt. Er geht in zwey Krampen, und in ihm müſſen zwey Löcher auf einer Seite gebohrt werden, wovon das eine vor, das andere hinter der Krampe ſich befindet. Auf dieſe Weiſe iſt man im Stande, mit einem Pflocke an- und abzukutern. Hierbey iſt noch zu merken, daß in dem Haken, der zum Anſpannen der Pferde beſtimmt iſt, erſt eine Kette, und an dieſe das erſte Ortſcheit gehängt werden muß, damit ſich beym Anziehen der Pferde der Schuh nicht aufheben könne. Die Pferde müſſen, wenn der Graben 2 Fuß tief iſt, oder andere Umſtände es ſo haben wollen, alle im Graben hinter einander geſpannt werden. Die Erde, welche der Pflug locker macht, wird mit Schaufeln herausgeworfen.

Grabenſchlich, ſ. Schlich.

Grabenſteiger, wird ein Arbeiter genannt, dem beym Bergweſen die Aufſicht über die Kunſtgraben und andere Waſſerwerke aufgetragen iſt. Er muß ſie gehörig vor Schaden zu bewahren ſuchen, er muß ſie nöthigen Falls ausbeſſern laſſen, er muß die Graben im Winter zudecken u. dgl.

Grabenweg, ſ. Kanal.

Grabenzug, iſt diejenige Linie, welche ein Graben oder Kanal bey ſeinem Fortzuge nimmt; ſ. Kanal.

Grade, heißen in vielen Fällen diejenigen gleichen Theile, in welche irgend ein Ganzes, z. B. Scalen der Aräometer, Hygrometer, Thermometer u. ſ. w., iſt getheilt worden. Vorzüglich aber gebraucht man den Ausdruck Grade bey der Meſſung der Winkel und Beſtimmung der dazu gehörigen Kreisbogen. Wenn man nämlich den rechten Winkel zum Maße aller übrigen geradlinichten Winkel annimmt, ſo theilt man des bequemen Gebrauchs wegen den rechten Winkel in 90 gleiche

Theile ein, wovon ein jeder Theil ein **Grad** des rechten Winkels genannt wird. Eben ſo nennt man auch den neunzigſten Theil desjenigen Bogens, welcher mit jedem willkührlichen Halbmeſſer aus der Spitze des rechten Winkels zwiſchen ſeinen Schenkeln beſchrieben wird, einen **Grad**. Da nun um einen Punkt nicht mehr als vier rechte Winkel möglich ſind, und dieſe 4 . 90 = 360 Grad des rechten Winkels betragen, ſo kann auch die Peripherie eines Kreiſes nicht mehr als 360 Grad des Quadranten ausmachen.

Man ſieht alſo hieraus, daß die Größe eines Winkels durch Hülfe des Kreisbogens, welcher zwiſchen ſeinen Schenkeln aus der Spitze deſſelben mit jedem willkührlichen Halbmeſſer beſchrieben wird, beſtimmt werden kann. Denn es muß der Winkel eben ſo viele Grade von dem rechten Winkel beſitzen, als der zwiſchen den Schenkeln deſſelben gemachte Kreisbogen Grade vom Quadranten hat. Wenn man ſich alſo beſtimmt und nach richtigen Gründen ausdrücken will, ſo kann man eigentlich nicht ſagen, daß der Kreisbogen das Maß des Winkels ſey, ſondern er iſt blos ein Hülfsmittel, die Größe des Winkels in Graden zu finden, weil nach geometriſchen Gründen das Maß mit der auszumeſſenden Größe jederzeit von einerley Art ſeyn muß.

Den Grad theilt man wieder in 60 gleiche Theile ein, und nennt jeden ſolchen Theil eine **Minute**. Die Minute wird abermals in 60 Theile getheilt; jeder Theil davon heißt eine **Sekunde** u. ſ. w. Die Bezeichnung der Grade, Minuten, Sekunden u. ſ. w. ſind $^{\circ}$, $'$, $''$, u. ſ. So bedeuten $24^{\circ}\ 45'\ 36''$ ſo viel als 24 Grad, 45 Minuten und 36 Sekunden. — Auf dieſe Eintheilung gründen ſich auch alle Werkzeuge, die zum Winkelmeſſen dienen, als die Aſtrolabien, Quadranten, Sextanten u. ſ. w.

Gradirmaſchinen, Salzwerksmaſchinen. Unter dieſer Benennung verſtehe ich alle auf Salzwerken vorkommende Maſchinen, welche dienen, die Soole oder

das Salzwaſſer bey einem Gradirbaue auf die Dornwände hinauf zu leiten.

Bekanntlich ſind die Hauptbeſtandtheile einer Soole Salz und Waſſer. Um nun Salz zu erhalten, will man die wäſſerigten Theile der Soole verflüchtigen, und nur die Salztheilchen zurückbehalten. Das heißt: die Soole gradiren; und es geſchieht entweder, indem man die Soole in großen Behältern ganz ruhig von der Sonne beſcheinen läßt, welches die Sonnengradirung heißt, oder indem man ſie über große ſchief liegende, der Luft und Sonnenwärme ausgeſetzte Flächen langſam hinfließen läßt, welches man die Pritſchengradirung oder Dachgradirung nennt; oder auch indem man bewürkt, daß ſie aus hoch geſtellten Behältern durch gehörig dazu eingerichtete und der freyen durchſtreichenden Luft Preis gegebene Wände von Dornen herabtröpfelt, wo man ihr den Namen Dorngradirung oder Tröpfelgradirung giebt, oder endlich, indem man ſie in Pfannen der Hitze des Feuers ausſetzt.

Von allen dieſen Gradirungsarten iſt wohl noch immer die Dorngradirung die zweckmäßigſte; ſie wird auch am häufigſten angewandt, und blos bey ihr kommen Maſchinen vor. Dieſe haben nämlich zur Abſicht, das Salzwaſſer aus den Brunnen unausgeſetzt und wiederholt auf die Dornen hinaufzufördern.

Die Dornen befinden ſich in beſondern Gebäuden eingeſchloſſen, welche Leckhäuſer oder Gradirhäuſer heißen. Dieſe Häuſer ſind eine deutſche Erfindung. Bis gegen das Ende des 16. Jahrhunderts verſotten die Deutſchen die Soole, ohne ſie vorher zu veredeln, weil Deutſchland noch einen Ueberfluß an Holz hatte. Als aber das Land bey zunehmender Kultur immer mehr von Wäldern entblößt wurde, und wegen der wachſenden Volksmenge das Salzbedürfniß ſich vergrößerte, ſo ſah man ſich ſchon am Ende des 16. Jahrhunderts genöthigt, den Holzverbrauch einzuſchränken, und auf Mittel zu ſinnen, die Soole vor dem Sieden ins Enge zu bringen. Im Jahr 1579 errichtete man auf dem Hanauiſchen Salz-

werke zu Nauheim große Behälter mit ſtrohernen Wänden; aus dieſen Behältern mußten Tagelöhner die Soole mit Leckſchaufeln an die Wände hinſpritzen. Man nannte dieſe Gebäude Leckwerke. Hernach verbeſſerte man ſie, indem man Tröge über die Strohwände anbrachte. Die Soole wurde mittelſt Pumpen in die Tröge geſchafft, und tröpfelte daraus langſam durch die Strohwände. So entſtand ein Tröpfelwerk. Erſt in dem zweyten Viertheile des 18. Jahrhunderts gab man den Gradirwänden eine andere Geſtalt, und gebrauchte, ſtatt der ſtrohernen Wände, die Dornen, die auch noch jetzt als die beſten befunden werden. Den großen Salzwerksverſtändigen Cancrin, K. Chr. Langsdorf und J. W. Langsdorf hat die weitere Vervollkommnung der Gradirhäuſer, ſo wie die geſammte Salzwerkskunde überhaupt, in den neueſten Zeiten ſehr viel zu verdanken.

Um das Tröpfeln aus den obern Trögen oder Soolkaſten zu bewerkſtelligen, werden an jedem Troge die Seitenborden an der über der Wand ſtehenden Seite, etwa 1 Zoll hoch vom Boden, nach der Länge des Baues hin durchbohrt, und in alle Löcher Hähne oder Krane geſteckt. Auf dieſe Art läuft die Soole aus dem Troge heraus, und zwar ſtärker oder ſchwächer, je nachdem man die Hähne mehr oder weniger öffnet. Um aber nicht zu viele Hähne nöthig zu haben, und dennoch die Soole gleichförmig über die Dornen zu verbreiten, ſo legt man kleine, 3 bis 4 Zoll breite und etliche Zoll tiefe Rinnen nach der Länge des Baues ſo an die Kaſten hin, daß durch die Hähne die Soole in ſie einfließen kann. Einſchnitte in den Rinnen laſſen die Soole auf die Dornen tröpfeln, und durch eine leichte Vorrichtung, indem man nur einen Zapfen dreht, werden alle Hähne auf einmal verſchloſſen, wenn man das Auslaufen der Soole hemmen will. Uebrigens gehört der Bau eines Gradirhauſes nicht hierher.

Wir haben jetzt aber zu unterſuchen, durch welche Maſchinen das Salzwaſſer am beſten auf die Dornwände hinauf geleitet wird.

Alle Gradirmaſchinen beſtehen aus zwey Hauptthei- len: 1) aus dem Theile, welcher die Bewegung verur- ſacht, und 2) aus dem Theile, welcher von jenem be- wegt wird, der mithin die Soole würklich in die Höhe hebt. Der erſte Theil, welcher die Bewegung verur- ſacht, kann wieder in drey Abtheilungen zerfallen, näm- lich 1) in die Kraft, die die erſte Würkung giebt, wor- unter die Bewegungskräfte gehören, 2) in den Theil der Maſchine, welcher jene Würkung zunächſt em- pfängt, als Waſſerräder und Treträder, He- bel und Windflügel, oder andere Rüſtzeuge, woran die Bewegungskräfte zunächſt würken, und 3) in denje- nigen Theil, welcher dieſelbe Würkung dem zweyten Hauptheile der Gradirmaſchine mittheilt, als Feld- und Kunſtgeſtänge.

Die Bewegungskräfte der Gradirmaſchinen müſſen die Laſt nicht nur überwältigen, und den Widerſtand heben, den die Theile der Maſchine durch das Reiben äußern, ſondern ſie müſſen auch noch mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit die Maſchine in Bewegung ſetzen, damit dieſelbe in einer gewiſſen Zeit die nöthige Menge Salz- waſſer auf den Gradirbau emporheben könne. Wenn nun eine ſolche Maſchine mit allen ihren Theilen fertig da ſteht, ſo bewegt ſie ſich noch nicht von ſelbſt, ſondern ſie bleibt ſo lange ruhig, bis eine Kraft, an der gehöri- gen Stelle angebracht, ſie in Bewegung ſetzt. Nicht unmittelbar auf den Zuſtand der Ruhe folgt die ſchnell- ſte Bewegung, deren die Maſchine nach Verhältniß der Kraft und des Widerſtandes fähig iſt. Sie erreicht je- doch bald einen beſtimmten Grad von Geſchwindigkeit, womit ſie dann, ſo lange Kraft und Laſt nebſt ihren Ab- ſtänden von der Bewegungsaxe dieſelben bleiben, unver- rückt fortgeht, das heißt, ſie gelangt zu einem Behar- rungsſtande; ſ. Bewegung und Beharrungs- zuſtand.

Man kann ſich bey Gradirmaſchinen nicht aller der Bewegungskräfte bedienen, welche man bey vielen an- dern Maſchinen mit Vortheil gebrauchen kann, z. B.

der Menſchen, Gewichte, Federn, das Rauchs u. ſ. w. Sie geben theils eine zu geringe Würkung, theils ſind ſie zu koſtbar. Will man Dampfmaſchinen zur Bewegung der Gradirgebäude anwenden, ſo muß man wohl überlegen, daß die Gradirwerke, wie oben geſagt, nur angelegt werden, um Feuerung zu ſparen, und daß die Dampfmaſchinen nur Vortheil geben, wo Holz genug vorhanden iſt; in dieſem Falle könnte man alſo die Soole blos ſieden, und man brauchte ſie nicht erſt durch weitläuftige Gradirwerke ins Enge zu bringen. Gemeiniglich geben daher Waſſer, Wind und Thiere die bewegende Kraft zu den Gradirmaſchinen her.

Das Waſſer muß Waſſerräder in Bewegung ſetzen, die denn weiter auf den zweyten Haupttheil (die Pumpen) der Gradirmaſchinen würken. Die Artikel Aufſchlagwaſſer und Waſſerräder geben über die beſte Benutzung des Waſſers und über die vortheilhafteſte Einrichtung der Räder genugſame Belehrung. Hier will ich daraus nur folgende Regeln wiederholen.

1. Wenn wenig Waſſer und wenig Gefälle vorhanden iſt, ſo richtet man die Maſchine ſo ein, daß die wenige Kraft durch die Maſchine ſelbſt verſtärkt wird; das heißt, man wendet ein hohes Rad an.
2. Wenn das Gefälle groß und der Waſſerſtand klein iſt, ſo giebt man der Maſchine ein oberſchlächtiges Waſſerrad.
3. Wenn das Gefälle klein und der Waſſerſtand groß iſt, ſo nimmt man ein unterſchlächtiges Waſſerrad.

Wo man für gewöhnliche unterſchlächtige Waſſerräder doch noch zu wenig Waſſer hat, da erſetzt man die Kraft durch Anlegung von Staber- und Panſterrädern, deren Schaufeln breiter ſind, und die mithin mehr Waſſer faſſen. Je ſchmäler die Schaufeln ſind, deſto höher muß das Gefälle des Waſſers ſeyn, damit der Abgang des Waſſers durch die Geſchwindigkeit erſetzt werde. So will zur Betreibung eines Gradirbaues ein Strauberrad 3 bis 4 Fuß, ein Staberrad 2 Fuß

und ein Panſterrad 1½ Fuß Waſſergefälle haben. Bey Strauberrädern rechnet man 1650, bey Staberrädern wenigſtens 2000 Quadratzoll Aufſchlagwaſſer. Die Strauberräder werden gemeiniglich etwas über 4, die Staberräder wohl 5 Klafter hoch gemacht. Dieſe bekommen eine Breite von 4 Fuß, und ihre Schaufeln ſind ohngefähr 18 bis 20 Zoll weit von einander entfernt.

Den Wind gebraucht man bey Gradirwerken nur in Ermangelung der Aufſchlagwaſſer. Er würkt gegen gewiſſe Flächen, die wir unter dem Namen Windflügel kennen. Dieſe ſind mit einer Welle verbunden, welche, von den Windflügeln bewegt, die Pumpwerke betreibt; ſ. Windflügel.

Der Thiere bedient man ſich in Ermangelung des Waſſers und des Windes zugleich. Da man hierbey auf die Zeit der Bewegung, auf das Ausruhen und den Nachlaß der Kräfte vorzüglich zu ſehen hat, ſo kann man leicht denken, daß ſolche Maſchinen koſtbar zu unterhalten ſind. Bey dem vortheilhafteſten Gebrauch der Thiereskraft kömmt ſehr viel auf eine gute Stellung des Thieres an; ſ. Kraft der Thiere. Dieſe Kraft erlangt dadurch den größten Effekt, wenn das Thier zugleich durch Anſtrengung ſeiner Muskeln und durch ſein Gewicht arbeitet. Uebrigens giebt es zwey Arten, ſich der Kräfte der Thiere zu bedienen, nämlich entweder durch Treten, wie bey Treträdern, und durch Ziehen, wie bey Göpeln.

Die Bewegung der Waſſerräder, der Windmühlen, der Göpel, der Treträder, und der Dampfmaſchinen, wird nun demjenigen Theile einer Gradirmaſchine, der das Salzwaſſer hebt, durch Feld- oder Kunſtgeſtänge mitgetheilt. Man macht nämlich zwiſchen Feld- und Kunſtgeſtänge einen Unterſchied. Erſteres gebraucht man, wenn die bewegenden Kräfte nicht nahe bey dem Gradirwerke, ſondern in einiger Entfernung davon zu haben ſind; letzteres aber, wenn ſie in der Nähe liegen; ſ. Stangenkunſt.

Der zweyte Haupttheil der Gradirmaſchinen beſteht aus den Pumpen, welche das Salzwaſſer in die Höhe fördern, und die ihre Bewegung durch die Stangenkunſt erhalten. Dieſe Pumpen werden wie die Pumpen bey andern Maſchinen gebaut. Sie ſind hier gemeiniglich Saugwerke, ſelten vereinigte Saug- und Druckwerke, noch ſeltener bloße Druckwerke; ſ. Druckwerke, Pumpe und Saugwerke. Zunächſt erhalten die Pumpen ihre zweckmäßige Bewegung meiſtentheils durch die Kunſtkreuze. Dies ſind kreuzweis zuſammen gefügte Balken, die um den Mittelpunkt, da wo ſie ſich durchſchneiden, beweglich ſind. Hängt nun von dem einen Ende dieſes Kreuzes die Kolbenſtange herunter, welche zur Betreibung einer Pumpe dient, und wird das Kreuz durch das Geſtänge abwechſelnd bald links bald rechts herumgedreht, ſo muß die Kolbenſtange bald in die Höhe gehen, bald wieder niederſinken, und ſo auf jeden Fall durch die Pumpe Waſſer emportreiben.

Bey den Salinen weichen die Pumpen doch etwas von denjenigen ab, welche in ſüßem Waſſer ſtehen. Es iſt nämlich bekannt, daß, je ſchwerer die flüſſige Materie iſt, welche durch eine Pumpe gehoben werden ſoll, deſto geringer die Höhe ausfällt, auf welcher ſie in der Röhre erhalten werden kann; ſ. Barometer. Queckſilber läßt ſich daher in einer verſchloſſenen Röhre nur auf 28 Zoll erhalten. Machen wir hiervon eine Anwendung auf Salzwaſſer, ſo folgt daraus, daß dieſes ebenfalls, weil es ſpecifiſch ſchwerer als ſüßes Waſſer iſt, in geringerer Höhe als letzteres ſtehen bleiben muß. Dieſe Höhe verändert ſich nach der jedesmaligen Löthigkeit der Soole, und die Verminderung derſelben kann bey hochlöthigen Soolen beträchtlich werden. Wenn der rheinl. Kubikfuß ſüßes Waſſer 68 Pfund wiegt, ſo wird das Gewicht eines ſolchen Kubikfußes Bitterſoole, welche unter allen die ſchwerſte iſt, ohngefähr 88 Pfund betragen. Sollte nun das Salzwaſſer durch eine Pumpe gehoben werden, ſo würde es in der Röhre nicht höher als ohngefähr bis

auf $24\frac{2}{7}$ Fuß ſteigen, da es im ſüßen Waſſer doch bis auf 31 Fuß kömmt. Wöge der Kubikfuß Soole 78 Pfund, ſo würde eine Höhe ihrer Säule von etwa 27 Fuß der äußern Luft ſchon das Gleichgewicht halten, und alſo durch den bloßen Druck der Luft nicht höher gehoben werden können, u. ſ. w.

Man ſieht alſo hieraus, wie wichtig es oft auf einem Salzwerke iſt, die beſtimmte Höhe zu wiſſen, auf welche die Soole durch die Pumpe gehoben werden kann. Es wird daher wohl manchem meiner Leſer recht angenehm ſeyn, hier nachſtehende Tafel zu finden. In ihr zeigt die erſte Kolumne die Löthigkeit der Soole an, die zweyte das Gewicht eines rheinländiſchen Kubikfußes der Soole, und die dritte die Höhe, auf welche das Salzwaſſer jedesmal gehoben werden kann. Es iſt dabey der Kubikfuß ſüßes Waſſer zu 68 Pfund angenommen, die Höhe aber, auf welche eine ſolche Waſſerſäule durch den bloßen Druck der Luft im luftleeren Raume ſteigt, zu 31 Fuß gerechnet. Denn eigentlich beträgt dieſe Höhe nicht völlig 32 Fuß. Auf einen kleinen Unterſchied kömmt hierbey jedoch nicht viel an.

Löthigkeit der Soole.	Gewicht eines Kubikfußes.	Größte Höhe, auf welche ſie im luftleeren Raume ſteigt.
0	68 Pfund.	31,00. Fuß.
1	68,476 —	30,78. —
2	68,952 —	30,57. —
3	69,428 —	30,36. —
4	69,836 —	30,18. —
5	70,380 —	29,95. —
6	70,856 —	29,75. —
7	71,332 —	29,55. —
8	71,808 —	29,35. —
9	72,284 —	29,16. —
10	72,828 —	28,95. —
11	73,304 —	28,75. —
12	73,848 —	28,54. —
13	74,324 —	28,36. —
14	74,868 —	28,16. —
15	75,344 —	27,97. —
16	75,888 —	27,77. —
17	76,364 —	27,60. —
18	76,840 —	27,43. —
19	77,384 —	27,24. —
20	77,868 —	27,07. —
21	78,404 —	26,88. —
22	78,880 —	26,72. —
23	79,424 —	26,54. —
24	79,900 —	26,38. —

Der Erfolg, daß ſüßes Waſſer im luftleeren Raume auf 31 bis 32 rheinl. Fuß ſteigt, bleibt einerley, der Durchmeſſer der Röhre mag groß oder klein ſeyn. Aber die abſolute Laſt ſelbſt, welche der Pumpenkolben erhalten ſoll, nimmt zu, je größer der Durchmeſſer der Röhre wird. Daraus folgt denn, daß Saugwerke, deren Stiefel weit ſind, zur Bewegung mehr Kraft erfordern, als ſolche, deren Stiefel einen kleinen Durchmeſſer haben. Der Durchmeſſer der Saugröhre kömmt hierbey, ſo lange noch keine würkliche Bewegung erfolgt, nicht in

Betracht, und wenn man die Pumpe nach Zollen ſchätzt, ſo verſteht man deswegen immer nur den Durchmeſſer des Stiefels. Sobald aber der Kolben in die Höhe gezogen wird, ſo haben die verſchiedenen Durchmeſſer der Saugröhre und des Stiefels eine Beziehung auf einander; denn wenn der erſtere kleiner als der letztere iſt, und das Waſſer in dem Stiefel einen gewiſſen Raum einnimmt und eine gewiſſe Höhe erreicht hat, ſo wird das Waſſer in der Saugröhre einen weitern Weg zurücklegen und alſo in dieſer Röhre weit ſchneller ſteigen, um in einer und derſelben Zeit eine ſo große Waſſermenge zu geben, die jenen größern Raum ausfüllen könnte. Je geringer demnach der Unterſchied der Größe beyder Durchmeſſer iſt, deſto gleicher werden ſich beyde Geſchwindigkeiten ſeyn, mit denen das Waſſer in jenen beyden Röhren aufſteigt; und hierauf ſollte man in der Ausübung ja immer Rückſicht nehmen. Freylich treten hierbey verſchiedene Umſtände ein, welche verbieten, den Durchmeſſer der Saugröhren weder zu groß, noch zu klein zu machen. Davon will ich noch folgende Beyſpiele anführen.

Unſere Maſchinen können nicht ſo vollkommen ausgearbeitet werden und ſo lange dauern, als die Theorie vorſchreibt. Bey der größten Vorſicht iſt man z. B. nicht im Stande, zu verhüten, daß gar keine Luft in die Saugröhre eindringt, zumal wenn man, wie es meiſtens auf Salzwerken geſchieht, Holz dazu wählen muß. Werden alsdann dieſe Röhren zu weit gemacht, ſo erhalten ſie mehr Fläche, die dem Zudringen der Luft einen weiten Weg bahnt, das Verhältniß der Kraft des Anhängens (welche ohnſtreitig zur Erhaltung des Waſſers in Röhren auch das ihrige beyträgt) gegen die Waſſermaſſe nimmt ab, und das Waſſer fällt daher gern in dergleichen weiten Saugröhren wieder zurück. Werden ſie hingegen zu enge gemacht, und wird der Kolben ſehr ſchnell in die Höhe gezogen, ſo kann es geſchehen, daß in der Zeit dieſes Aufziehens nicht ſo geſchwind eine ſolche Menge Waſſer durch die enge Saugröhre hindurchzukommen vermag,

als erforderlich wäre, den Raum im Stiefel auszufüllen, um welchen der Kolben in die Höhe geht. Das Waſſer kann ihm dann nicht geſchwind genug nachfolgen, mithin muß zwiſchen beyden ein leerer Raum bleiben. Und da in dem Augenblicke, wo der Kolben ſeinen höchſten Stand erreicht hat, und wieder umkehrt, der leere Raum noch nicht mit Waſſer ausgefüllt ſeyn wird, ſo kann die Pumpe auf jeden Kolbenzug nicht ſo viel Waſſer geben, als ſie eigentlich ausgießen ſollte.

Eben ſo iſt es auch umgekehrt ſehr wohl möglich, daß das Waſſer geſchwinder ſteigen kann, als der Kolben; und deswegen muß begreiflich immer ein gewiſſes Verhältniß zwiſchen der Geſchwindigkeit des Kolbens, der Geſchwindigkeit des ſteigenden Waſſers und den Durchmeſſern des Stiefels und der Saugröhre ſtatt finden, wenn man von der Pumpe den möglichſt größten Vortheil erhalten will. Belidor ſagt (in ſeiner Architectura hydraulica. B. III. K. III. §. 910.), daß das wahre Verhältniß dann getroffen ſey, wenn das Produkt aus dem Quadrate des Durchmeſſers vom Stiefel in die Geſchwindigkeit des Kolbens dem Produkte aus der ſchwächſten Geſchwindigkeit des ſteigenden Waſſers in das Quadrat des Durchmeſſers der Saugröhre gleich iſt; ſ. Druckwerke und Saugwerke. Eine genaue Berechnung dieſer Verhältniſſe auf Saugwerken würde wohl eine vergebene Arbeit ſeyn. Bey Windmühlen und Tritträdern verändert ſich die Geſchwindigkeit des Kolbens ohnedem alle Augenblicke, ſie kann daher gar nicht als beſtimmt angenommen werden. Hat man Waſſerräder, ſo kann die Kraft zwar an und für ſich beſtimmter ausfallen; allein nun ereignen ſich wieder andere Umſtände, wodurch die Geſchwindigkeit der Kolben ſich abermals nicht genau beſtimmen läßt. Wir wiſſen, daß die Kunſtwerke auf einer Saline ſo eingerichtet werden, daß man die Soole bald an dieſen, bald an jenen Ort fördert, und daß, wenn z. B. ein Kunſtrad Kräfte genug hat, funfzehn Pumpen zu treiben, es ſolche bald alle, bald nur zwölf, bald zehn ꝛc. treiben muß, je nachdem

man von ihnen mehrere oder wenigere bedarf. Nun ſpringt aber leicht in die Augen, daß, wenn das Rad wenigere Pumpen in Bewegung zu ſetzen hat, die Geſchwindigkeit des Kolbens ſich anders verhalten muß; und wenn dieſes iſt, ſo ändern ſich auch die übrigen Verhältniſſe. Ueberdies bekommen auch die Kolben andere Abwechſelungen der Geſchwindigkeiten, wenn die Pumpen bald höherlöthige, bald minderlöthige Soole in die Höhe ſchaffen ſollen.

Wenn man nun alle dieſe Umſtände zuſammennimmt, ſo wird klar, daß man auf einem Salzwerke keine genauen Abmeſſungen der Theile einer Saugpumpe zu geben im Stande iſt, oder, wenn ſie ſich auch auf einen Fall beſtimmen läßt, man doch nicht ſagen kann, ſie ſey für die Maſchine auf immer die beſte. Deswegen muß hier das Verhältniß der Durchmeſſer beyder Röhren mehr nach einiger Erfahrung eingerichtet werden, wobey nur dieſes zu bemerken iſt, daß bey Windmühlen, deren Ruthen eben nicht gar lang ſind und die mithin einen großen Grad der Geſchwindigkeit erlangen können, die Saugröhren weiter als bey andern Maſchinen gemacht werden müſſen, wenn man nicht bey ſtarken Winden dem Fall ausgeſetzt ſeyn will, daß die Pumpen halb Schaum bringen, weil das Waſſer dem Kolben durch enge Röhren nicht geſchwind genug nachfolgen kann.

Sowohl Stiefel als Saugröhren läßt man auf Salzwerken, weil ſie hier eben keine ſehr große Gewalt auszuſtehen haben, und weil das Salzwaſſer die Metalle angreift, gern von Holz verfertigen. Buchen und Fichten ſind am beſten dazu, weil andere gebräuchliche Holzarten gern reißen; beſonders taugt Erlenholz gar nicht dazu, weil dieſes in freyer Luft gleich Riſſe bekömmt. Man läßt ſie zum nöthigen Gebrauch ausbohren, ohne die Rinde vorher abzumachen; denn dieſe dient mit zur Erhaltung. Am beſten gerathen ſie, wenn ſie ſo ganz friſch, wie ſie gefällt ſind, gebohrt und dann entweder gleich gebraucht, oder zum künftigen Gebrauch im Waſſer aufbewahrt werden. Uebrigens legt man

doch die ſtärkſten Röhren da hin, wo der ſtärkſte Druck ſtatt findet; ſ. auch Röhren und Bohren der hölzernen Waſſerröhren. — Die Pumpen gießen das unter das Dach eines Gradirbaues geſchöpfte Waſſer in Tröge aus, welche es auf die Dornwände leiten, wie wir ſchon vorhin geſehen haben. Eine ſolche Anſtalt nennt man eine Dachwaſſerleitung.

Jetzt wollen wir einmal die gebräuchlichſten Maſchinen zur Betreibung der Pumpen auf Salzwerken, nämlich Waſſerräder, Windmühlen, Dampfmaſchinen und Tritträder oder Roßkünſte mit einander vergleichen, um diejenigen kennen zu lernen, welche am nutzbarſten ſind; ſ. auch Effekt oder Würkung der Maſchinen.

Den größten Vortheil leiſten ohnſtreitig die Waſſerräder, wofern ihre Anlage nicht zugleich mit andern koſtbaren Anſtalten verknüpft iſt, z. B. mit großen Teichen, Kunſtgraben, Kunſtgeſtängen, koſtbaren Kanälen u. dgl. In dieſem Falle muß man zuvor wohl überlegen, ob die Zinſen von dem zu dieſen Anlagen nöthigen Kapital ſammt den jährlichen Unterhaltungskoſten nicht die Zinſen von dem zu einer andern Anlage, z. B. zu Tritträdern, nöthigen Kapital zu weit überſteigen. Denn allerdings würde es ſehr unweiſe ſeyn, ſtatt einiger zur Betreibung der Gradirwerke völlig hinreichenden Tritträder, deren jährliche Zinſen und Koſten etwa 3000 Rthlr. betrügen, eine zu Waſſerrädern dienliche Anlage vorzunehmen, deren jährliche Zinſen und Unterhaltungskoſten 5000 Rthlr. ausmachten.

Windmühlen leiſten zwar oft ſehr weſentliche Dienſte; weil man aber den Wind nicht in ſeiner Gewalt hat, ſo läßt ſich ihr Vortheil mit andern Maſchinen nicht vergleichen. Auf dem Salzwerke zu Salz der Helden bey Einbeck ſind zur Betreibung der Pumpen zugleich Windmühlen und Waſſerräder angelegt. Die Windmühlen, welche auf dem Dache der Gradirhäuſer über den Pumpen angebracht ſind, ruhen faſt immer. Sie ſollen auch nur dann gebraucht werden, wenn es an Auf-

ſchlagwaſſer mangelt. Die Waſſerräder, welche hier unterſchlächtig ſind, ſetzen die Pumpen mittelſt einer langen Stangenkunſt in Bewegung. Wenn übrigens bey einer Windmühle mit vier Flügeln jeder Flügel 6 Fuß in die Breite und 30 Fuß in die Länge ganz mit Segeltuch bedeckt iſt, die Flügellatten aber, oder Sproſſen, zunächſt am Wellbaume um einen Winkel von 22 Grad und zu oberſt um 20 Grad (denn der Wind treibt ſie ohnehin um einige Grad zurück) zurückgelegt ſind, ſo leiſten bey einem Winde von 20 Fuß Geſchwindigkeit die vier Flügel zuſammen ungefähr ſo viel, als ein gemeines unterſchlächtiges Waſſerrad im Gerinne, welches bey einem Gefälle von 5 Fuß 20 Kubikfuß Aufſchlagwaſſer in jeder Sekunde hat. Uebrigens verhält ſich bey einerley Flügeln die Würkung faſt wie das Quadrat von der Geſchwindigkeit des Windes; ſ. Windmühle.

Was die Anwendung der Dampfmaſchinen betrifft, ſo muß man, wie ſchon zu Anfange dieſes Artikels geſagt, wohl überlegen, ob man nicht beſſer thue, das zur Unterhaltung dieſer Maſchinen erforderliche Holz zur Erhitzung einer Pfanne und zur unmittelbaren Verdünſtung der Soole zu gebrauchen. Wenn ein zweywändiger Bau, deſſen Länge 528 rheinl. Fuß beträgt, von einer Dampfmaſchine betrieben werden ſoll, ſo gebraucht man dazu in 24 Stunden 1 Klafter Büchenholz. Die Betreibung dieſes Gradirbaues würde alſo in der ganzen 3100 Stunden langen Gradirzeit 130 Klafter Büchenholz erfordern, mithin ein 1000 Fuß langer Bau 246 Klafter. Beträgt hiervon der Preis noch mehr als 1700 Rthlr., ſo kann man andere Maſchinen, z. B. Tritt- und Zugräder oder Handpumpen (wenn kein Waſſer zu Waſſerrädern vorhanden iſt) gewiß mit mehr Vortheil anwenden.

Tritt- und Zugräder ſind beym Mangel an Aufſchlagwaſſer ſehr brauchbare Salzmaſchinen, und zwar verdienen letztere vor erſtern noch den Vorzug. Man kann recht gut annehmen, daß ein damit betriebenener,

1000 Fuß langer, zweywändiger Gradirbau nicht über 900 Rthlr. zu betreiben koſtet. Ueberdies werden aber noch drey Mann zur Aufſicht auf dem Gradirbaue erfordert, deren Koſten mit den vorigen zuſammen etwa 1060 Rthlr. betragen.

Wenn eben der Bau mit Handpumpen betrieben werden ſoll, ſo hat man dazu, wie Berechnungen ausweiſen, 33 Mann nöthig, welche während der Gradirzeit von 240 Tagen etwa 1700 Rthlr. koſten würden. Bey gleich ſtarker Betreibung der Gradirung koſten demnach Tritt- und Zugräder etwa nur $\frac{2}{3}$ ſo viel, als die Betreibung mit Handpumpen.

Nun wollen wir auch einmal die Würkung der Leckſchaufeln betrachten. Man kann ſicher annehmen, daß mit einer Schaufel, im Durchſchnitt gerechnet, bey jedem Anſpritzen nicht über $1\frac{1}{2}$ Pfund Soole, und daß dieſe $1\frac{1}{2}$ Pfund in einer Minute nicht über 16 mal, folglich in einer Minute nicht über 24 Pfund Soole an die Dornwand angeſpritzt werden. Dieſe Soole wird nun ferner nicht bis an die oberſte Stelle der Wand hinaufgeworfen, ſondern an der Wand von oben herunter wohl bis an die halbe Höhe der Wand zerſtreut. Da nun die Stärke der Gradirung in einem noch größern Verhältniſſe als die Höhe der Dornwand, welche die Soole zu paſſiren hat, wächſt, ſo leiſten die erwähnten 24 Pfund der angeſpritzten Soole offenbar kaum ſo viel, wie 12 ℔, welche aus dem über der Dornwand liegenden Behälter herabtröpfeln. Angenommen auch, ſie leiſten ſo viel wie 17 bis 18 ℔, oder ſo viel als $\frac{1}{4}$ Kubikfuß der in das obere Behältniß gebrachten Soole, ſo richtet ein Arbeiter an einer Handpumpe doch wenigſtens ſechs- bis ſiebenmal ſo viel aus, aus mit der Leckſchaufel. Es müſſen nämlich zu einem 100 Fuß langen zweywändigen Gradirbaue in jeder Minute $6\frac{1}{4}$ Kubikfuß Soole in das obere Behältniß gegoſſen werden. Da nun ein Mann mit der Leckſchaufel nicht mehr als höchſtens $\frac{1}{4}$ Kubikfuß, mithin vier Männer höchſtens 1 Kubikfuß Soole in den obern Behälter bringen, ſo folgt daraus, daß zur or-

dentlichen Betreibung eines 100 Fuß langen zweywändigen Baues wenigſtens 25 Mann mit Leckſchaufeln erforderlich ſind. Die Leckſchaufel iſt daher zur Benetzung der Gradirwände das elendeſte Werkzeug, und ſie ſteht ſehr weit einer Handpumpe nach. Bey letzterer hat man überdies noch den Vortheil, daß man ihren Fleiß durch Beſichtigung der Behälter, worein ſie das Waſſer ausgießen, eher als bey den Leckſchaufeln prüfen kann.

Auch die Saugſchwungmaſchine wäre gewiß als Gradirmaſchine ſehr nützlich; nur iſt ſie nicht ſo leicht, wohlfeil und geſchwind einzurichten, als die Handpumpen. Eben ſo könnte auch die Veraſche Seilmaſchine treffliche Dienſte thun. Die Waſſerſäulenmaſchine iſt nur zu koſtbar, ſonſt könnte auch ſie zuweilen, z. B. da, wo bey außerordentlich hohem und ſteilem Gefälle und ſehr wenigem Waſſer nicht einmal oberſchlächtige Räder ſich gebrauchen laſſen, von Nutzen ſeyn.

Der Bau und die Würkung aller dieſer Maſchinen, welche zur Gradirung gebraucht werden, iſt in ihren eigenen Artikeln ausführlich beſchrieben worden. Außerdem müſſen wir auch noch zu den Gradirmaſchinen die Angießungsmaſchine, den Dornſtümpfer und die Geſchwindſtellung rechnen, von welchen in meinem Werke ebenfalls eigene Artikel anzutreffen ſind. Sonſt ließ man auch, ſtatt der Dornwände, eine Art Schöpfrad, an dem Kranze mit vielem Stroh verſehen, durch das Salzwaſſer laufen, dieſes in die Höhe heben und oben in Tropfen wieder von ſich geben. Dieſe Gradirungsart fand aber aus klaren Gründen nur wenig Beyfall. — Vieles hierher Gehörige iſt auch noch in dem Artikel Gradirwerk nachzuleſen.

K. Chr. Langsdorf, Beytrag zur Aufnahme der Salzwerkskunde. Erſte und zweyte Probe. Frankfurt u. Leipzig 1778. 1779. 8.

K. Chr. Langsdorf, Unterſuchung über die Bewegungskräfte auf Salzwerken. Mannheim 1781. 8.

Joh. Wilh. Langsdorf's ausführliche Abhandlung von Anlegung, Verbeſſerung und zweckmäßiger Verwaltung der Salzwerke. 2 Theile. Gießen 1781. 4.

K. Chr. Langsdorf's mechaniſche und hydrodynamiſche Unterſuchungen, nebſt vollſtändiger Anwendung auf das Maſchinenweſen bey Salzwerken. Altenburg 1782. 4.

K. Chr. Langsdorf, Bemerkung über den Gebrauch des Werkſtempels und der Leckſchaufeln auf Salzwerken; in den Actis Academ. Elect. Mogunt. quae Erfurti eſt, ad an. 1784. 1785. 4.

K. Chr. Langsdorf's vollſtändige auf Theorie und Erfahrung gegründete Anleitung zur Salzwerkskunde. 5 Thle. Altenburg 1784—1796. 4.

Sammlung praktiſcher Bemerkungen und einzelner zerſtreuter Abhandlungen für Freunde der Salzwerkskunde, gemeinſchaftlich abgefaßt von J. W. und K. Chr. Langsdorf. St. 1. Altenburg 1785. St. 2. Altenburg 1788. gr. 8.

F. L. von Cancrin, Entwurf der Salzwerkskunde. 3 Thle. Frankfurt a. M. 1788—1789. 8.

Des Hrn. von Haller's Bemerkungen über Schweizeriſche Salzwerke, mit nutzbaren allgemeinen Anwendungen auf die geſammte Salzwerkskunde; durchgeſehen, berichtigt und mit vielen Zuſätzen herausgegeben von K. Chr. Langsdorf. Frankfurt u. Leipz. 1789. 8.

J. W. C. Trampel, Beytrag zur Verbeſſerung der Salzwerke. Heft 1. 2. Göttingen 1794. 8.

C. L. Stieglitz, Encyclopädie der bürgerlichen Baukunſt. Th. IV. Leipzig 1797. 8. S. 479 f.

J. Baader's neue Vorſchläge und Erfindungen zur Verbeſſerung der Waſſerkünſte beym Bergbau und Salinenweſen. Baireuth 1800. 4.

(Ich habe hier blos diejenigen Schriften aufgeführt, worin die Gradirmaſchinen im Allgemeinen mit abgehandelt werden; denn Bücher, welche einzelne Salzwerke beſchreiben,

und ſolche, worin mau der Gradirmaſchinen nicht viel mehr als dem Namen nach gedenkt, gehören nicht hierher.)

Gradirwerk. Mit dieſem Namen bezeichnet man auf Salzwerken die ganze Anſtalt, wodurch das Salzwaſſer oder die Soole vor dem Sieden ins Enge gebracht wird, d. h. die wäſſerigen Theile der Soole verflüchtigt werden. In dem vorhergehenden Artikel Gradirmaſchinen habe ich nicht blos gezeigt, was man unter gradiren verſteht, ſondern auch die verſchiedenen Gradirungsarten angegeben. Hernach habe ich mich eben daſelbſt blos bey der Tröpfelgradirung oder Dorngradirung verweilt, weil nur bey dieſer Maſchinen vorkommen. Endlich habe ich auch meine Leſer mit allen gebräuchlichen Gradirmaſchinen bekannt gemacht, und die Art ihrer Bewegung und ihren Effekt beſchrieben. Hier brauche ich demnach nur noch einige allgemeine Sätze von der Betreibung der Salzbrunnen, von der Betreibung der Gradirhäuſer, und von der Leitung der Soole nach den Gradirhäuſern und Siedpfannen folgen zu laſſen.

I. Die Betreibung der Salzbrunnen.

Wenn ein Gradirwerk angelegt werden ſoll, ſo muß man begreiflich erſt wiſſen, wie viele Pumpen man einem Salzbrunnen zu geben hat, und was für Bewegungskräfte dazu nöthig ſind, um den Gradirbau mittelſt der Pumpen die ganze Gradirzeit über gehörig mit Brunnenſoole zu verſehen. Man muß daher während der Gradirzeit die dazu erforderliche Menge Soole mit Sicherheit angeben können. Dies geſchieht durch folgende Berechnung.

Geſetzt, es ſoll Brunnenſoole von einer gewiſſen Löthigkeit, z. B. 3 löthige, auf einen 100 Fuß langen Gradirbau bis zu einer gewiſſen größern Löthigkeit, z. B. bis zur 18 löthigen, gradirt werden, und man will die dazu während der Gradirzeit nöthige Brunnenſoole in Kubikfuß in Erfahrung bringen. Die Gradirzeit ſoll

8 Monate oder 3100 Tagesſtunden dauern. Nun verfährt man alſo:

1) Man addirt die Löthigkeit der Soole, 3, zu der verlangten Löthigkeit, 18, ſubtrahirt dieſe Summe, 21, von 50, und aus dem Reſte, 29, zieht man die Quadratwurzel; dieſe iſt 5,38.

2) Die Quadratwurzel 5,38 multiplicirt man mit der Salzmenge, welche in 1 Kubikfuß von der verlangten Löthigkeit, nämlich der 18löthigen Soole, enthalten iſt. Dieſe Salzmenge iſt hier 13,83 Pfund, welche mit 5,38 multiplicirt die Zahl 74,4 giebt.

3) Nun zieht man die in 1 Kubikfuß der Brunnenſoole enthaltene Salzmenge, hier 2,08 Pfund, von der Salzmenge der gradirten Soole, hier von 13,83 Pfund, ab, und multiplicirt den Reſt 11,75 mit 100.

4) Man multiplicirt ferner die größere Salzmenge 13,83 mit 188.

5) Dann addirt man einen Bruch, deſſen Zähler die Nr. 3 gefundene Zahl, hier 1175, und deſſen Nenner diejenige Nr. 4, hier 2600, iſt, nämlich $\frac{1175}{2600}$ zu $\frac{7}{24}$, und zieht die Summe 0,743 von 1 ab; den Reſt 0,257 multiplicirt man mit dem ſchon Nr. 3 berechneten Reſte 11,75.

6) Jetzt dividirt man die Nr. 2 berechnete Zahl 74,4 durch die am Ende von Nr. 5 gefundene 3,02, welches 24,636 giebt.

7) Endlich multiplicirt man die zuletzt berechnete Zahl 24,636 bey einem einwändigen Gradirbaue mit 3836, bey einem zweywändigen mit 6713, und bey einem Baue mit zwey untern und einer obern Wand mit 8391. Im erſtern Falle erhält man dann 94503, im zweyten 165380, und im dritten 206725.

Auf dieſe Weiſe erhält man für jede der drey gewöhnlichen Arten von Gradirhäuſern die während der

ganzen achtmonatlichen Gradirung auf den 100 Fuß langen Bau erforderliche Soolenmenge in Fußen. Durch die Regel de tri ergiebt ſich daraus auch leicht die Soolenmenge für Gradirhäuſer von jeder gegebenen Länge.

Wenn die Menge des in jeder Sekunde herabſtürzenden Aufſchlagwaſſers, und das bis zum Mittelpunkte der unterſten Schaufel gerechnete Gefälle gegeben iſt, um ſo einen Gradirbau aus einem in beſtimmter Weite vom Rade entlegenen Brunnen mit Soole zu verſehen; wenn ferner das Gradirhaus in gegebener Weite vom Brunnen abliegt; alsdann ſoll die Frage ſeyn, wie man die ganze dazu nöthige Einrichtung der Kunſtwerke macht, und wie man die Länge des Gradirbaues berechnet, der ſich durch die gegebenen Bewegungskräfte aus dem Brunnen mit Soole verſehen läßt.

1) Es ſey die Menge des in jeder Sekunde herabſtürzenden Aufſchlagwaſſers = 2 Kubikfuß, das erwähnte Gefälle = 17 Fuß, die Höhe des oberſchlächtigen Waſſerrades = 16 Fuß, die Entfernung des Brunnens vom Rade = 2000 Fuß, und die Entfernung des Gradirhauſes vom Brunnen = 1000 Fuß. Auch hier ſoll die Brunnenſoole als 3 löthig und die zuletzt gradirte Soole als 18 löthig angenommen werden, und der Bau unten zwey Wände und oben eine Wand haben.

2) Man beſtimme nun die mittlere Höhe, um welche das Baſſin des Gradirhauſes über der veränderlichen Stelle des Brunnenſpiegels erhaben iſt. Dies muß man durch Beobachtungen ausmachen, und allenfalls die mittlere Höhe lieber etwas größer als zu gering anſetzen. Sie ſoll hier z. B. 36 Fuß ſeyn.

3) Von dem Waſſerrade an bis zum Kunſtkreuze im Brunnenhauſe lege man eine Stangenkunſt an, und ſetze die Kunſtböcke etwa 30 Fuß weit von einander. Man kann dann das Gewicht des beweglichen Theiles eines Kunſtbockes mit dem darauf liegenden 30 Fuß langen Stücke der Stangenleitung zu 600 Pfund annehmen.

4) Man lege in dem Brunnen ein doppeltes vereinbartes Saug- und Druckwerk an, laſſe die Soole vertikal aufwärts in die Höhe heben, in ein in dem Brunnenhauſe angebrachtes Behältniß ausgießen, und von da durch ſeinen natürlichen Fall, mittelſt eines Röhrenganges, bis in das untere Baſſin des beſtimmten Gradirhauſes leiten.

5) Nun berechne man die Soolenmenge, die vermöge des mit der Stangenkunſt verbundenen Rades in jeder Minute auf das Gradirhaus gebracht werden kann. Nämlich

a) Giebt man dem Rade eine Geſchwindigkeit von $8\frac{1}{2}$ Fuß in einer Sekunde, ſo braucht das ganze Rad, deſſen Umfang im Theilriß $50\frac{1}{4}$ Fuß groß iſt, beynahe 6 Sekunden zu einer Umdrehung, es macht mithin in einer Minute 10 Revolutionen.

b) Die zu berechnende Waſſerſäule hat zur Höhe etwa $13\frac{1}{2}$ Fuß, und zur Grundfläche $\frac{4}{17}$, folglich zum kubiſchen Inhalte $3\frac{3}{17}$ Kubikfuß, wovon das Gewicht 216 Pfund beträgt. Nimmt man nun die Kurbel der Regel gemäß 1 Fuß hoch, ſo iſt die an der Warze anzubringende Laſt, ohne Rückſicht auf die Friktion am Wellzapfen, $= 8 . 216 = 1728$ Pfund.

c) Das Gewicht des Rades ſey ungefähr $= 1750$ Pfund, das Gewicht des Waſſers in ſämmtlichen Schaufeln etwa halb ſo groß als die berechneten 216 Pf. oder $= 300$ Pfund, der Gegendruck der Laſt $= 1728$ Pfund, mithin der geſammte Druck auf den Wellzapfen des Rades etwa $= 4000$ Pf., und die daher rührende Friktion $= 1333$ Pfund. Wenn demnach der Halbmeſſer der Zapfen $= \frac{1}{5}$ Fuß beträgt, ſo iſt an der Warze ein Gewicht $= \frac{1333}{5}$, oder etwa von 267 Pfund mit der Friktion am Wellzapfen im Gleichgewicht.

d) Dieſes Gewicht von der vorhin berechneten Laſt 1728 abgezogen, läßt noch 1461 als die wahre

Laſt übrig, die man noch an der Warze anhängen kann.

e) Das Gewicht von 1461 Pfund ſehe man nun als die Gewalt der Stangenkunſt an.

f) Man ſucht alsdann ſowohl die von dem Gewichte des ganzen Geſtänges, als auch die von der Gewalt herrührende Friktion der Geſtängzapfen. Dieſes Geſtängengewicht iſt Nr. 3 angegeben. Da nämlich die ganze Stangenleitung 2000 Fuß weit geführt werden muß, ſo ruht ſie überhaupt auf $\frac{2000}{30}$, oder, wenn man die Entfernungen der letzten Kunſtböcke von einander nur 20 Fuß groß nimmt, auf 67 Kunſtböcken. Und weil die Geſtängzapfen an jedem Kunſtbocke 600 Pfund zu tragen haben, ſo iſt das geſammte auf dieſen Zapfen ruhende Gewicht = 40200 Pfund, die daher rührende Friktion aber = 13400 Pfund, ſo wie die von der Bewegung des Geſtänges herrührende Friktion an allen 67 Kunſtböcken = 2719 Pfund, mithin die geſammte Reibung an den Geſtängzapfen = 13400 + 2719 = 16119 Pfund. Nun ſetze man den Halbmeſſer der Geſtängzapfen = $\frac{1}{8}$ Zoll = $\frac{1}{96}$ Fuß, und die Länge der Leitarme = 6 Fuß; alsdann iſt der erwähnte Halbmeſſer 576 mal in dieſer Länge enthalten, folglich die Laſt = $\frac{16119}{576}$ oder beynahe 28 Pfund.

g) Man ziehe jetzt die Friktion beyder Kolben an der Röhrenwand, die wir hier auf 20 Pfund ſetzen wollen, gleichfalls noch ab; alsdann bleibt 1413 Pfund.

h) Dieſe verdoppelt, giebt 2826 Pfund.

i) Nun ſey die Brunnenſoole 3 löthig, mithin das Gewicht von 1 Kubikfuß = 69, 42 Pfund. Durch dieſe das Gewicht der vorigen Nr. h dividirt, giebt 40, 7 Kubikfuß.

k) Man berechne ſodann die Höhe der Waſſerſäule. Sie beſteht außer den in der Nr. 2 angegebenen 36 Fuß noch aus der Laſt, die das Geſtänge in ſeiner

Bewegung zu wältigen hat. Nun aber iſt hier die Höhe des Kolbenzuges = 2 Fuß. Die Länge der Steigröhre vom mittlern Kolbenſtande bis zur Ausgußrinne ſey = 20 Fuß; die Weite der Steigröhre ſey der Weite des Stiefels gleich. Multiplicirt man dieſe mit einander, ſo erhält man 40 Fuß. Nach Nr. a iſt hier die Zeit eines Kolbenſpiels = 6 Sekunden, die halbe Zeit = 3, und hiervon das Quadrat = 9. Dividirt man hierdurch die vorige Zahl 40, ſo erhält man 4$\frac{4}{9}$, welches zu den 36 Fuß addirt 40$\frac{4}{9}$ Fuß, als die ganze hier zu gebrauchende Höhe der drückenden Waſſerſäule, giebt. Dadurch muß man nun ferner die Nr. i berechnete Zahl, nämlich 40,7 Kubikfuß dividiren. Auf ſolche Art bekömmt man ſehr nahe 1 Quadratfuß zur Dicke der ganzen drückenden Säule. Dieſe mit der Höhe des Kolbenzuges, alſo mit 2 multiplicirt, giebt die bey jedem Umgange der Warze ausgegoſſene Soolenmenge = 2 Kubikfuß, mithin die ſämmtliche durch dieſe Kunſteinrichtung in einer Minute auf den verlangten Ort erhobene Soole = 10.2 = 20 Kubikfuß, weil man 10 Umgänge der Warze in einer Minute hat.

l) Weil aber ein doppeltes Pumpwerk angelegt werden ſoll, ſo macht man jeden der beyden Stiefel $\frac{1}{2}$ Quadratfuß weit. Dieſes mit $\frac{1000}{785}$ multiplicirt, giebt $\frac{1000}{1570} = \frac{100}{157} = 0{,}6370$; und hieraus die Quadratwurzel gezogen, giebt 0,79 Fuß, oder beynahe 9$\frac{1}{2}$ Zoll.

m) Die Weite der Saugröhre beſtimmt man folgendermaßen. Die Höhe vom Brunnenſpiegel bis zur Ausgußrinne iſt = 36 Fuß. Da nun die Höhe vom mittlern Kolbenſtande bis dahin nur 20 Fuß betragen ſoll, ſo muß die Höhe vom Spiegel bis zum unterſten Kolbenſtande noch 15 Fuß betragen. Nimmt man daher die beſtändige Länge der Saugröhre, d. h. die Länge von ihrer untern Oeffnung bis zum unterſten Kolbenſtande zu 16 Fuß an,

ſo erhält der Durchmeſſer der Saugröhre hier, wo die Zeit eines Kolbenſpiels 6 Sekunden beträgt, faſt $7\frac{1}{7}$ Zoll.

6) Die ganze Einrichtung des Kunſtwerks wäre alſo nun vollendet; und man weiß nun auch, daß das Waſſer vermögend iſt, jede Minute 20 Kubikfuß Soole auf den Gradirbau zu liefern.

7) Jetzt ſuche man aus der Löthigkeit, zu welcher die Soole auf dem Baue gradirt werden ſoll, die auf einem 100 Fuß langen dreywändigen Baue überhaupt in 3100 Stunden aufzufördernde Soole. Wir haben angenommen, die Soole ſolle 18löthig gradirt werden. Es beträgt demnach die geſammte auf dem Baue erforderliche Soolenmenge 206725 Kubikfuß. Nun liefert aber das Kunſtrad in 1 Minute 20 Kubikfuß, oder in 1 Stunde 1200 Kubikfuß, alſo in 3100 Stunden 3720000 Kubikfuß. Dividirt man nun 3720000 durch 206725, ſo erhält man beynahe 18. Das heißt, man kann mittelſt des Kunſtrades 18 ſolche 100 Fuß lange Gradirhäuſer aus dem Brunnen mit Soole verſorgen, oder die geſuchte Länge des dreywändigen Gradirhauſes, das ſich durch die gegebenen Bewegungskräfte aus dem Brunnen gehörig mit Soole verſorgen läßt, kann 1800 Fuß lang ſeyn.

Wir haben übrigens bey dieſen Berechnungen nur auf oberſchlächtige Räder Rückſicht genommen. Man kann ſie jedoch auch leicht auf unterſchlächtige anwenden, wie wir in der Folge erfahren werden.

II. Die Betreibung der Gradirhäuſer.

Es iſt, wie wir wiſſen, zum Gradiren nothwendig, daß die Soole vermöge der Hähne aus den über den Dornwänden liegenden Trögen beſtändig herabtröpfelt und die Dornen benetzt. Zu dem Ende muß nun eine ſolche Einrichtung mit den in den untern Baſſins aufzuſtellenden Pumpwerken getroffen werden, daß ſtündlich ſo viel Soole aus den untern Baſſins in den obern

Soolenbehälter aufgepumpt wird, als aus dieſem obern Behälter ſtündlich herabtröpfelt, damit es den Behältern nie an Soole fehle. Es kömmt alſo darauf an, aus Beobachtungen die Stärke dieſes Herabtröpfelns zu beſtimmen. Allerdings braucht man nicht zu zweifeln, daß die Stärke des Tröpfelns ſehr von der verſchiedenen Witterung abhängt, und daß die Hähne im Winter lange nicht ſo voll als im Sommer tröpfeln dürfen. Und deswegen muß man auch die Einrichtung ſo machen, daß ſelbſt bey dem ſtärkſten Tröpfeln kein Mangel an Soole ſtatt findet. Ueberdies kann man auch noch die Einrichtung treffen, daß bey einer gewiſſen Witterung nur 10, 9, 8 oder noch weniger Stunden den Tag über die Pumpen betrieben zu werden brauchen, da hingegen dieſe Betreibung bey einer andern Witterung 12, 14 und mehr Stunden des Tages nöthig iſt.

Was die letztere Einrichtung betrifft, ſo kann man dabey folgende Vorausſetzung zum Grunde legen: Ein 4 Fuß breiter und $\frac{5}{4}$ Fuß tiefer Trog tröpfele in 12 Stunden auf einem einwändigen Gradirbaue 4 mal, auf einem zweywändigen aber 9 mal herunter. Der laufende Fuß eines ſolchen Troges enthalte 5 Kubikfuß; es laufen demnach auf einem laufenden Fuße des einwändigen Gradirbaues binnen 12 Stunden 4 . 5 = 20 Kubikfuß, auf den laufenden Fuß eines zweywändigen 9 . 5 = 45 Kubikfuß Soole aus dem Troge. Die Anordnung der Bewegungskräfte muß daher ſo gemacht werden, daß bey einem einwändigen Gradirbaue auf jeden laufenden Fuß des Troges binnen einer Stunde $\frac{5}{3}$ Kubikfuß, bey einem zweywändigen Baue aber binnen einer Stunde 3¾ Kubikfuß Soole aufgezogen werden, folglich auf 100 laufende Fuß 167 Kubikfuß Soole beym einwändigen, und 375 Kubikfuß beym zweywändigen Baue. Man kann nun auch ſagen, die Soolenmenge, welche aus den untern Baſſins in den über den Dornen liegenden Trog in jeder Minute aufgezogen werden muß, beträgt bey einem 100 Fuß langen einwändigen Gradirbaue etwa 2¾ Kubikfuß, und bey einem 100 Fuß langen zweywändigen

6¼ Kubikfuß. Die gehörige Anordnung der Pumpwerke zu einem zweywändigen Gradirbaue wird daher auf folgende Art ausgeführt.

1) Man beſtimmt erſt auf obige Art die Soolenmenge, welche überall in einer Minute aus dem untern Baſſin in den obern Trog aufgezogen werden muß.

2) Man berechnet dann die Anzahl Kolbenſpiele, die jeder Kolben in einer Minute macht. Wenn nämlich die Kolben in den Stiefeln in einer Sekunde mit einer Geſchwindigkeit von 8 Zoll oder ⅔ Fuß hin und her gehen, ſo beträgt der von einem Kolben in einer Minute durchlaufene Weg 40 Fuß. Nun iſt der Weg eines Kolbens während eines ganzen Kolbenſpiels dem doppelten Kolbenhube gleich. Dividirt man daher jene Zahl 40 durch den doppelten Kolbenhub, ſo erhält man die Anzahl von Kolbenſpielen oder Umgängen des Rades in einer Minute.

3) Soll nun der Bau nach den obigen Lehren in mehrere Abtheilungen getheilt werden, ſo legt man in jeder Abtheilung ein doppeltes vereinbartes Saug- und Druckwerk an. Hierbey hat man nur noch Folgendes in Acht zu nehmen:

a) Man gebrauche nie über 16 bis 18 Fuß lange Saugröhren. Kürzer als 16 bis 18 Fuß darf man ſie auf Salzwerken wohl ſchon deswegen nicht machen, weil ſonſt die Höhe der Stiefel zu groß wird, die doch bis über die Dornwände und noch einige Fuß über den obern Rand des Troges, worin die Soole ausgeſchüttet werden ſoll, reichen muß. Auch würde man nicht leicht das gehörige Holz dazu erhalten können.

b) Dieſe Pumpwerke müſſen allemal am Ende jeder Abtheilung aufgeſtellt werden, theils weil der Boden jeder Abtheilung einiges Gefälle bekömmt, welches am Ende am größten iſt, und dazu dient, daß die untere Oeffnung der Saugröhre um ſo viel ſiche-

ter Soole zum Einſaugen unter ſich behält, theils aber auch vorzüglich, um dieſe Pumpen nicht blos zum Repetiren, ſondern auch zugleich zum Ueberziehen der Soole auf eine bequeme Art gebrauchen zu können.

c) Nun ſucht man die Weite der Stiefel in jeder Abtheilung. Man dividirt nämlich die Nr. 1 berechnete Soolenmenge durch die Nr. 2 berechnete Anzahl der Kolbenſpiele eines einzigen Stiefels; alsdann ergiebt ſich die Soolenmenge, welche bey jeder Umdrehung der Warze auf den Gradirbau aufgezogen werden muß, in Kubikfußen. Dieſen kubiſchen Inhalt dividirt man ferner durch die Höhe eines Kolbenhubes, um die Weite zu erhalten, welche ſämmtliche Stiefel zuſammengenommen haben müſſen. Man theilt dann die Weite in ſo viele Theile, als man Abtheilungen des Gradirhauſes, oder Paare von Pumpen verlangt, und zwar nach eben dem Verhältniſſe, nach welchem die Länge des Gradirhauſes abgetheilt iſt. So bekömmt man die Weite, welche jedes Paar, oder allgemeiner, welche ſämmtliche in jeder einzelnen Abtheilung aufgeſtellte Stiefel zuſammengenommen haben müſſen. Man darf ſie alſo nur durch die Zahl, welche die Menge der in jeder Abtheilung befindlichen Pumpen anzeigt, dividiren, um für jede Abtheilung des Gradirbaues die Weite der darin aufzuſtellenden einzelnen Stiefel zu erhalten.

Jetzt wollen wir aber die Soolenmenge finden, welche in jeder Minute auf einen 200 Fuß langen dreywändigen Gradirbau, der nämlich unten zwey Wände und oben eine Wand hat, aufgefördert werden muß. Zu dem Ende nehme man an, daß der über der dritten Dornenwand liegende Trog halb ſo ſtark als der mittlere über den zwey untern Wänden befindliche Soolenbehälter auslaufe. Dann folgt aus dem vorhergehenden, daß die Soolenmenge, welche auf einen 100 Fuß langen drey-

wändigen Bau alle Minuten in den oberſten Trog aufgepumpt werden muß, $\frac{6\frac{1}{4}}{2} = 3\frac{1}{8}$ Kubikfuß ausmacht.

Um nun zu beſtimmen, wie viel Kubikfuß in den mittlern Behälter aufgezogen werden müſſen, hat man zwey Fälle zu unterſcheiden, nämlich 1) wenn das oberſte Baſſin über der dritten Dornwand unmittelbar aus dem unterſten mit Soole verſorgt wird, und 2) wenn das oberſte Baſſin nicht aus dem unterſten, ſondern aus dem mittlern Baſſin ſeine Soole erhält.

Was den erſten Fall betrifft, ſo erhält das mittlere Baſſin durch die aus dem oberſten herabtröpfelnde Soole ſchon einen Theil des Salzwaſſers, welches in das mittelſte Baſſin zur Benetzung der untern Wände erfordert wird. Deswegen braucht bey dieſer Einrichtung aus dem untern Baſſin in das mittlere in jeder Minute weniger als die angegebenen $6\frac{1}{4}$ Kubikfuß gepumpt zu werden. Wie viel eigentlich aus dem unterſten Baſſin in das mittlere kömmt, läßt ſich ungefähr ſo berechnen. In jeder Minute laufen aus dem oberſten Troge $3\frac{1}{8}$ Kubikfuß hinweg; man darf aber nicht annehmen, daß dieſe im untern Baſſin niederfallen, weil ein merklicher Theil davon verfliegt. Das, was in einer Minute davon verfliegt, ziehe man von $3\frac{1}{8}$ Kubikfuß ab; der Reſt giebt dann die Soolenmenge an, welche noch würklich in jeder Minute von der oberſten Dornwand in das mitlere Baſſin niederfällt. Dieſe ſo gefundene Soolenmenge, welche das mittlere Baſſin aus dem oberſten durchs Herauströpfeln empfängt, ſubtrahire man von den in das mittlere Baſſin erforderlichen $6\frac{1}{4}$ Kubikfuß Soole; alsdann bleibt die Soolenmenge übrig, welche jede Minute aus dem unterſten Baſſin in das mittlere aufgepumpt werden muß.

Beym zweyten Falle muß das 100 Fuß lange mittlere Baſſin in jeder Minute mehr als $6\frac{1}{4}$ Kubik-

fuß Soole bekommen. Denn jeʒt werden alle Minuten aus dem mittlern Baſſin in das oberſte $3\frac{1}{8}$ Kubikfuß Soole hinaufgepumpt. Dieſe Soole fällt aber durchs Herabtröpfeln nicht ganz wieder zurück, ſondern ſie verfliegt zum Theil unterwegens. Deswegen muß in jeder Minute ſo viel über $6\frac{1}{4}$ Kubikfuß aus dem unterſten Baſſin in das mittlere gezogen werden, als die in jeder Minute von der oberſten Dornwand verfliegende Menge Flüſſigkeiten beträgt.

Einige wichtige Erinnerungen über die ökonomiſche Benutzung der Bewegungskräfte dürften hier wohl nicht am unrechten Orte ſtehen.

Den durch viele Pumpen ſehr zunehmenden Widerſtand, welcher von den Kolbenſtangen und Leitarmen herrührt, ſucht man ſo viel als möglich durch die Verminderung der Pumpenzahl zu verkleinern. Aus dem Grunde iſt es keinesweges rathſam, auf einem einzelnen Gradirbau von nicht ſehr großer Länge viele Abtheilungen zu machen, weil eben durch dieſe Abtheilungen die Anzahl der nöthigen Pumpen vergrößert wird. Gleichwohl iſt im Ganzen die Abſonderung der Soolen von verſchiedener Löthigkeit auf einem ordentlich eingerichteten Salzwerke unentbehrlich. Man thut daher am beſten, wenn man die Länge ſämmtlicher Gradirhäuſer zuſammenrechnet, und dieſe ganze Länge nach der verſchiedenen Löthigkeit der Soole abtheilt, nicht aber jeden einzelnen Gradirbau. Doch kann man dieſe geſammte Länge, wo ſie ſechs, acht und mehrere tauſend Fuß beträgt, in etliche gleiche Stücke, und jedes Stück auf einerley Art abtheilen. Aber auch die Art, die Soole in das obere Baſſin zu bringen, gehört noch beſonders mit zu der Oekonomie der Bewegungskräfte. Hier verdient nämlich diejenige Einrichtung den Vorzug, wo das oberſte Baſſin die Soole unmittelbar aus dem unterſten erhält; denn dadurch wird entweder die Anzahl oder die Weite der Pumpen, folglich jedesmal auch die Reibung der Kolben vermindert.

Auch zu der Wahl des Orts, wo das Kunſtgeſtänge anzulegen iſt, gehört eine gute Einſicht. Man darf hierbey nur die Hauptregel nicht vergeſſen, daß das Geſtänge mit den Leitarmen nicht an einer der äußern Flächen der untern Dornwände hingeleitet werden muß, weil dadurch der Zutritt der Luft an einem Theile der Wandfläche verhindert wird, auch ein Theil der wegfliegenden Feuchtigkeit ſich an die Stangen anhängt, ſich daran ſammelt und dann niederfällt. Am beſten thut man, wenn man hinlänglich ſtarke Ständer unter dem Dache anbringt, und das Geſtänge daran einhängt, ſo daß die Leitarme nicht nach dem Baſſin, ſondern nach dem Dache hin gerichtet ſind, und das Geſtänge alſo an dem Dache ſich horizontal hin und her dreht. Hierzu iſt die Hervorragung des Daches dienlich; und außerdem hat man bey dieſer Einrichtung, das Geſtänge an der äußern nach dem Dache gerichteten Seite der Ständer einzuhängen, noch den Vortheil, daß 1) die Ständer durch das vorwärts hängende Gewicht des Geſtänges nicht aus ihrer Richtung gebracht werden können, weil das Dach entgegendrückt, und 2) daß der Weg auf den Gängelbrettern dadurch nicht verſperrt wird. Es iſt dabey aber vorzüglich gut, den Leitarm unten am beweglichen Ständer anzubringen, und den Bug am obern Ende deſſelben eingreifen zu laſſen. Zu einem ſolchen Buge muß man denn auch, ſtatt des Holzes, ſtarke eiſerne Stangen gebrauchen.

Nach den bisherigen Sätzen ſind wir nun im Stande, die zur Betreibung eines Gradirbaues nöthigen Bewegungskräfte, oder aus den gegebenen Bewegungskräften die damit zu betreibende Länge eines Baues von gegebener Art, ohne Schwierigkeiten zu berechnen. Hat man ein oberſchlächtiges Rad, ſo geſchieht die Berechnung wie im Vorhergehenden, als von der Betreibung der Salzbrunnen geredet wurde, gezeigt worden iſt. Hier wollen wir uns deswegen nur mit ihrer Anwendung auf unterſchlächtige Räder beſchäftigen. Folgende Aufgabe dient zum beſſern Verſtehen der nachfolgenden Sätze.

Es ſoll Soole von gewiſſer Löthigkeit, z. B. 3löthi-ge, bis zu einer verlangten Löthigkeit, z. B. bis zur 16löthigen, gradirt werden, und man ſucht das ſpecifiſche Gewicht der durch das ganze Gradirhaus ausgebreiteten Soole.

Zu dem Ende nehme man an, es ſey ein Gradirbau, deſſen Länge 1498 Fuß betrage, in 5 Abtheilungen von einander abgeſondert.

Die Länge	der erſten Abtheilung	ſey	764	Fuß
= =	der zweyten	= =	379	—
= =	der dritten	= =	187	—
= =	der vierten	= =	104	—
= =	der fünſten	= =	64	—

Weil nun die auf den Gradirgebäuden von jeder Löthigkeit vorhandene Soolenmenge ſich verhält wie die Länge der Baſſins, in welche man das ganze Gradirhaus abgetheilt hat, ſo ſchreibe man die Länge dieſer Abtheilungen unter einander, und die ſpecifiſche Schwere, die zur größern Löthigkeit der Soole in jedem Baſſin gehört, daneben. Nämlich ſo:

764	1,014
379	1,072
187	1,049
104	1,078
64	1,116

Hierbey nimmt man an, die Soole werde im erſten Baſſin 2löthig, im zweyten 4löthig, im dritten 7löthig, im vierten 11löthig, im fünften 16löthig.

Nun verhält ſich das Gewicht von der in jedem Baſſin vorhandenen Soolenmenge wie das Produkt aus ſolcher Soolenmenge oder aus der Länge des Baſſins, das dieſe Soole enthält, in ihre ſpecifiſche Schwere. Man multiplicire daher die Zahlen der einen Reihe mit den Zahlen der andern, ſo erhält man nachſtehende Produkte:

774,696
389,233
196,163
112,112
61,424

Summe 1543,628.

Dieſe Summe mit der vorigen 1498 dividirt, muß nun die geſuchte mittlere ſpecifiſche Schwere geben. Es iſt demnach

$$\gamma = \frac{1543,628}{1498} = 1,030$$

welches die zu $4\frac{1}{8}$löthiger Soole gehörige ſpecifiſche Schwere iſt.

Geſetzt, die Menge des Aufſchlagwaſſers für jede Sekunde nebſt deſſen Gefälle bis zum Mittelpunkte der unterſten vertikal ſtehenden Schaufel ſey gegeben, und man ſolle damit einen Gradirbau von gegebener Art, bis zu dem noch ein Geſtänge von gegebener Länge angelegt werden muß, betreiben. Man ſucht daher die Länge des Gradirhauſes, das ſich beſtändig damit gehörig betreiben läßt, ferner die Höhe des Rades und die Anzahl ſeiner Umgänge in 1 Minute.

1) Es ſey z. B.

die Menge des Aufſchlagwaſſers in jeder Sekunde .	= 20 Kubikfuß;
das erwähnte Gefälle .	= 4 Fuß;
die Länge des vom Rade bis zum Baue hinzuführenden Kunſtgeſtänges . .	= 1000 Fuß;
die nach dem Vorhergehenden erſt berechnete mittlere Löthigkeit der auf dem Baue ausgebreiteten Soole . .	= 6 Fuß;
die mittlere Höhe der inwendigen Wände . .	= 24 Fuß.

Da nun die Wände erſt in einiger Entfernung vom Boden des untern Baſſins ihren Anfang nehmen und nur bis an

den Boden des obern Baſſins reichen, ſo kann hier die ganze Höhe, worauf die Soole gebracht werden muß, zu 28 Fuß gerechnet werden.

2) Wenn die ganze Höhe der Kurbel = 1 Fuß, ſo erhält man für die Anzahl der Umgänge des Rades in 1 Minute = $\frac{20}{2}$ = 10, folglich für die Anzahl der Sekunden, worin das Rad einmal herumkömmt, = $\frac{60}{10}$ = 6. Nun iſt die Geſchwindigkeit des auffallenden Waſſerſtrahls beynahe = 16 Fuß, mithin die erforderliche Geſchwindigkeit vom Umfange des Rades = $\frac{16}{3}$ = $5\frac{1}{3}$ Fuß, der Umfang des Rades aber = $6 \cdot 5\frac{1}{3}$ = 32 Fuß, folglich des Rades Durchmeſſer = $\frac{100}{314} \cdot 32$ Fuß, wofür man $10\frac{1}{7}$ Fuß annehmen kann.

3) Jetzt muß man zuerſt die Laſt beſtimmen, welche man an der Warze der Kurbel anzubringen hat, und zwar auf folgende Art:

a. Nimmt man 19 Kubikfuß Aufſchlagwaſſer an, ſo iſt der Inhalt der auf die Schaufel drückenden Waſſerſäule = $7\frac{1}{8}$ Kubikfuß.

b. Man multiplicire dieſen körperlichen Inhalt mit $\frac{4}{9}$, ſo hat man die Laſt in Kubikfußen, nämlich $3\frac{1}{6}$ Kubikfuß.

c. Mit der Zahl nun, welche anzeigt, wie vielmal der Halbmeſſer des Rades größer iſt, als die Höhe der Kurbel, multiplicire man die in Nr. b gefundene Laſt. So bekömmt man die Größe der Laſt, welche bey dem vortheilhafteſten Gange des Rades an der Warze der Kurbel angebracht werden muß. Dieſe iſt hier $16\frac{1}{2}$ Kubikfuß, oder 1100 Pfund.

d. Bekömmt man dann für das Gewicht des Rades etwa 700 Pfund, und für den Halbmeſſer des Wellzapfens = $\frac{1}{4}$ Fuß, ſo findet ſich das von der Zahl in Nr. c abzuziehende Gewicht = 120 Pfund,

folglich der Reſt = 980 Pfund, als die geſuchte Laſt.

4) Nun iſt es Zeit, die geſammte Friktion an den 33 Kunſtböcken zu ſuchen. Dieſe iſt nämlich = 6700 + 33 . 980, alſo beynahe 7626, und die Laſt beynahe $\frac{7626}{576}$ = 13 Pfund, welches von 980 abgezogen, faſt 966 Pfund zum Reſte giebt.

5) Statt dieſer 966 Pfund ſetze man einſtweilen nur 950 Pfund.

6) Das Gewicht von 1 Kubikfuß der mittlern 6löthigen Soole beträgt 70,85 Pfund. Man erhält daher $\frac{1900}{70,85}$ = 26,8 Kubikfuß.

7) Für die Höhe der drückenden Waſſerſäule rechnet man 28 Fuß, wozu noch die Höhe des Kolbenhubes und die Länge der Steigröhre kömmt. Weil nun hier lauter vereinbarte Saug- und Druckwerke anzulegen ſind, ſo ſetze man die Weite der Steigröhre der Weite der Stiefel gleich, und die Höhe der Saugröhre auf 18 Fuß, alſo die Höhe, auf die das Waſſer noch im Stiefel ſteigen muß, = 28 — 18 = 10 Fuß. Hieraus ergiebt ſich die Höhe des Kolbenzuges und die Länge der Steigröhre = $\frac{20}{9}$ = $2\frac{2}{9}$ Fuß, welches noch dazu addirt werden muß. Es wäre demnach die erwähnte ganze Höhe = 28 + $2\frac{2}{9}$ = $30\frac{2}{9}$ Fuß. Wenn man nun dieſe letzte Summe durch die Höhe eines Kolbenzuges multiplicirt, ſo erhält man die bey jeder Umdrehung der Kurbel aufgezogene Soolenmenge beynahe = $1\frac{4}{5}$ Kubikfuß.

8) Die Warze am Rade macht hier in jeder Minute 10 Umgänge; es ergiebt ſich alſo die ſämmtliche in jeder Minute aufzuziehende Soolenmenge = 10 . $1\frac{4}{5}$ = 18 Kubikfuß.

Mit dieſen gegebenen Bewegungskräften kann nun ein 654 Fuß langer einwändiger Gradirbau auf das ſtärkſte betrieben werden. — Hierbey ſetze ich aber immer

voraus, daß der vorhergehende Artikel Gradirmaſchinen wohl beherzigt worden iſt.

Wenn die Pumpwerke gehörig aufgeſtellt ſind, ſo muß man ja darauf achten, daß alle Soolkaſten unaufhörlich mit Soole verſehen werden, damit die Hähne nicht aufhören zu laufen. Es muß ferner die äußerſte Reihe von Hähnen über der Dornfläche, gegen die der Wind unmittelbar anſtößt, allemal wohl geöffnet ſeyn; diejenigen auf der hintern Seite aber müſſen entweder voll, oder zum Theil, oder gar nicht laufen, je nachdem die Luft auf die vordere Wandfläche ſanft, oder ſchon ziemlich empfindlich, oder gar mit Gewalt anſtößt. Ueberhaupt iſt hierbey die Hauptregel dieſe: Man muß dafür ſorgen, daß alle Wände beſtändig ſtark tropfen, doch ſo, daß die Luft nicht ganze Tropfen von der Wand weg häufig über das Baſſin hinausweht.

III. Von der Soolenleitung.

Die Soole wird 1) von dem Salzbrunnen nach dem erſten Gradirhauſe oder dem erſten Falle der Gradirung geleitet; 2) von einem Gradirhauſe oder von einem Falle zum andern, und 3) von dem letzten Gradirhauſe oder Falle in die Siedepfannen.

Die Leitung der Soole von dem Salzbrunnen nach dem erſten Gradirhauſe kann auf eine vierfache Art geſchehen.

1) Man iſt ſchon im Stande, die in den Salzbrunnen nur bis an den Tag gehobene Soole durch eine bloße Röhrenleitung und durch den natürlichen Fall in den obern Soolenkaſten des erſten Gradirhauſes zu leiten. Der Ort, wo die Soole in eine ſolche Röhrenleitung einfließt, muß daher höher liegen, als der Ort iſt, wo die Soole ausfließt. Und dieſe höhere Lage muß ziemlich merkbar ſeyn, weil die Röhren wegen des Widerſtandes der Soole, der Luft und der Friktion bey ihrem Ausfluſſe lange nicht ſo viele Soole geben, als ſie dem Durchſchnitte ihrer Oeffnung oder Höhlung nach ge-

ben ſollten. Die hölzernen Röhren dürfen, um ihnen nichts von ihrer Stärke zu benehmen, nicht in einander geſpitzt, ſondern müſſen mit Büchſen zuſammengefügt werden.

2) Man kann auch die aus dem Salzbrunnen an den Tag gehobene Soole durch eine bloße Röhrenleitung nach dem erſten Gradirhauſe laufen und von da in den obern Soolenkaſten des Hauſes heben laſſen. Damit nun aber die Soole an dem Orte bey dem erſten Gradirhauſe, wo ſie aus der Röhrenleitung ausfließt, bequem in die Höhe gehoben werden könne, ſo macht man daſelbſt einen etwa 2 Fuß tiefen und 4 Fuß langen und breiten Kaſten oder eine Ciſterne in die Erde, woraus die Soole durch Saug- und Druckwerke in den obern Soolenkaſten des Gradirhauſes emporgehoben wird.

3) Die Soole läßt ſich aus dem Brunnen ſo hoch über Tag heben, daß ſie nach dem obern Soolenkaſten des erſten Gradirhauſes einen natürlichen Fall bekömmt. Dieſe Einrichtung wird aber mit vielen Koſten verbunden ſeyn, weil man hierzu ein ſehr hohes Brunnengebäude nöthig hat. Man thut daher beſſer, die vorhergehende Art der Soolenleitung zu wählen.

4) Wenn das erſte Gradirhaus nahe an dem Brunnen liegt, ſo kann man die Soole gleich aus dieſem Brunnen in den obern Soolenkaſten des Hauſes durch ein vereinbartes Saug- und Druckwerk emporheben laſſen. Dieſe Soolenleitung iſt die kürzeſte und wohlfeilſte.

Jetzt komme ich auf die Soolenleitung von einem Gradirbaue bis zum andern. Dieſe iſt auf zweyerley Art verſchieden.

1) Man iſt im Stande, die Soole in einem und eben demſelben Gradirbaue von einer Abtheilung bis zur andern, deren jede einen Fall ausmacht, fortzuleiten. Man bringt nämlich erſt die Soole in den obern Soolenkaſten der erſten Abtheilung. Hat ſie dann durch die Dornwände in das Baſſin den erſten Fall gethan, ſo wird ſie durch beſondere Repetirpumpen wieder in die Höhe gebracht, um dieſen Fall noch einmal zu thun und

eine gewiſſe Löthigkeit zu erhalten. Nun zieht man dieſelbe Soole durch Pumpen, wozu eben dieſe Repetirpumpen gebraucht werden können, in die andere Abtheilung über, da ſie denn in den obern Soolenkaſten der andern Abtheilung kömmt und den zweyten Fall thut. Dieſes Ueberziehen wird ſo vielmal wiederholt, als in dem Gradirbaue Abtheilungen angebracht ſind.

2) Die Soole kann auch von einem ganzen Gradirbaue auf einen andern geleitet werden. Wenn von einem Baue bis zu dem andern genug natürlicher Fall vorhanden iſt, ſo läßt man die Soole durch eine Röhrenleitung aus dem untern Baſſin des einen Gradirhauſes in den obern Soolenkaſten des folgenden Gradirbaues fallen. Man kann aber auch die gradirte Soole aus dem erſten Hauſe in eine Ciſterne neben dem folgenden Gradirhauſe leiten, und ſie von da durch Saug- und Druckwerke in den obern Soolenkaſten dieſes Hauſes bringen.

Bey dieſer Soolenleitung ſind noch einige Erinnerungen nothwendig. Der eine oder der andere Fall der Soole kann nicht immer in einem einzigen Gradirhauſe angebracht werden; alsdann findet eine Vertheilung in verſchiedene Häuſer ſtatt. Deswegen muß man hier die Einrichtung machen, daß alle dieſe Häuſer die Soole, wenn ſie ihren erſten Fall hat, aus dem Brunnen erhalten, damit die Ordnung nicht geſtört und gute und ſchlechte Soole nicht unter einander gebracht werde. Außerdem muß man auch die Soolenleitung und das Maſchinenweſen ſo einrichten, daß, wenn in dem einen oder dem andern Falle der Soole irgend ein Aufenthalt entſteht, man die Soole auf einen andern Fall leiten kann, damit die Gradirung ununterbrochen fortgehe.

Am allerleichteſten iſt die Soolenleitung von dem letzten Falle oder Gradirhauſe in die Siedepfanne. Sie wird folgendermaßen ins Werk gerichtet.

Aus dem untern Baſſin des letztern Gradirhauſes oder Falles führt man ein Stück Röhre, einen ſogenannten Stock, ſenkrecht in die Höhe. Dieſen Stock ver-

bindet man mit einer in der Erde liegenden horizontalen Röhrenleitung, welche nach den Siedepfannen geht. Aus derſelben Röhrenleitung macht man bis an jede Siedpfanne eine Querleitung, und ſetzt in dieſe wieder einen Stock. In den Stock bringt man eine über die Siedpfanne reichende Ausgußröhre an, und verſieht ſolche mit einem Zapfen, der einen Stiel hat, durch deſſen Hülfe man die Röhre leicht öffnen und wieder verſchließen, alſo die Pfanne voll Soole laſſen, oder einlaſſen kann. Uebrigens verſteht es ſich von ſelbſt, daß die Röhrenleitung, welche die Soole in die Siedpfanne führt, ſehr dicht und gut gearbeitet ſeyn muß, und daß das Baſſin des letzten Gradirhauſes etwas höher als die Siedpfannen liegt.

Man hat auch Soolenbehälter zur Aufbewahrung der Brunnenſoole und zum Aufbewahren gradirter Soole. Sie ſtehen mit Röhren in Verbindung, haben eine viereckige Form, müſſen gehörig weit und tief, dauerhaft verfertigt und gut verwahrt ſeyn. Auf eine genauere Beſchreibung derſelben brauche ich mich nicht einzulaſſen, ſo wie auch die Beſchreibung der Siedehäuſer und der Siedepfannen außerhalb der Gränze meines Werks liegt. — Die hierher gehörigen Schriften ſind unter dem Artikel Gradirmaſchinen angezeigt.

Gradwaage, wird eine Art Waage genannt, die auf folgende Art eingerichtet iſt. Der Haupttheil beſteht aus einem ſtählernen, 2 Fuß langen, 1 Zoll breiten und 2 Linien dicken Waagebalken. Jeder Fuß wird in ſeine ganzen und in Viertelszolle abgetheilt. Der Balken paßt genau in eine meſſingene Hülſe, die von einer andern umgeben iſt. Beyde Hülſen nennt man Kaſten der Waage, und beyde werden aus einem meſſingenen Blech über einen vierkantigen Dorn zuſammengebogen, und mit ihren Enden zuſammengelöthet. An den äußern Kaſten ſchraubt man auf jeder Seite eine geſchärfte Axe dergeſtalt an, daß beyde genau gegen einan-

der über ſtehen. Mittelſt dieſer Axen ruht der Waagebalken auf einer Unterlage, die aus einer Gabel und einem hölzernen Fuß zuſammengeſetzt iſt. Auf die Spitze der einen Axe wird das vierkantige Loch einer Zunge aufgeſchoben und mit einer Schraubenmutter befeſtigt. Neben derſelben iſt ein Transporteur ſo angebracht, daß ſein Mittelpunkt unter dem Zapfen des Waagebalkens zu liegen kömmt, und die Zunge bey ihrem ſenkrechten Stande gerade den 90° des Transporteurs abſchneidet. Der Waagebalken erhält an beyden Enden einen Haken von Meſſingdrath, die in gleicher Entfernung von den beyden Enden des Balkens eingeſchraubt werden.

Grand, heißt bey dem Schlämmen des Pochmehls ein Gerinne, das nach der Länge einer Schlämmſtube waagrecht fortgeht, und 1 Fuß in die Weite mißt. Es enthält zwey ¾ Zoll weite Waſſerröhren mit Zapfen zum Ablaſſen des trüben und des reinen Waſſers; ſ. Pochwerk.

Grandimeter. Dieſen Namen hat man dem von Grandi erfundenen Werkzeuge gegeben, womit man die Geſchwindigkeit des fließenden Waſſers meſſen kann; ſ. Geſchwindigkeit des fließenden Waſſers.

Grandmaſchine, ſ. Siebmaſchine.

Grandſieb, Grandſiebmaſchine, ſ. Siebmaſchine.

Grant, ſ. Waſſerkaſten.

Granulirmaſchine, Kornmaſchine. Bekanntlich heißt granuliren oder körnen ein Metall in kleine Körner oder Stücke verwandeln. Die Granulirmaſchine oder Kornmaſchine iſt eine kleine mit Waſſer angefüllte Wanne, auf welcher eine 3 Zoll dicke Walze mit einer Kurbel umgedreht werden kann. Die Walze iſt mit Reiſern umgeben. Bey der Operation wird das flüſſige Metall über die Walze ins Waſſer gegoſſen, und während dem die Walze beſtändig

umgedreht. Auf dieſe Weiſe körnt man die Metalle, ſtatt daß man ſie ſonſt wohl aus freyer Hand durch einen Durchſchlag oder durch einen Beſen gießt.

Die engliſche Granulirmaſchine iſt wieder anders eingerichtet. Das geſchmolzene Metall wird nämlich in einen glühenden mit Thon ausgeſchlagenen eiſernen Trichter gefüllt, der einen ſiebförmigen Boden hat. In den Kufen befindet ſich ein beweglicher Boden, welcher verhindert, daß die Metalltropfen nicht zu tief durchs Waſſer fallen, wodurch ſie ſonſt mehr zu langen Stücken als zu Körnern gebildet würden.

Granulirwalze, ſ. Granulirmaſchine.

Graupengang, ſ. Graupenmühle.

Graupenlauft, ſ. Graupenmühle.

Graupenmühle, Perlgraupenmühle, Pellmühle, wird diejenige Mühle genannt, worauf man Graupen verfertigt. Es iſt nämlich, um Graupen zu erhalten, erforderlich, 1) daß die Gerſte von ihren groben Hülſen befreyt, und 2) daß ſie rund werde, 3) daß die daraus entſtandenen Graupen von dem ihnen anhängenden Mehle geſäubert, und endlich 4) daß ſie ihrer Größe nach beſonders ausgeſucht und von einander abgeſondert werden.

Die eigentlichen Graupenmühlen ſind beſonders in einem weſentlichen Stücke von den Mehlmühlen unterſchieden, obgleich das Triebwerk auf eben die Art eingerichtet iſt. Die Graupenmühle hat nämlich nur einen einzigen Stein, und dieſer iſt mit einer Einfaſſung verſehen, welche hier ebenfalls, wie bey den Mehlmühlen, Lauft genannt wird. Der Lauft einer Mehlmühle dient bekanntlich nur das Mehl zuſammen zu halten, ſo daß es blos durch eine beſtimmte Oeffnung ausfließen kann. Bey dem Graupenlauft hingegen liegt eine andere Abſicht zum Grunde. Zwiſchen ihn nämlich und den einzigen beweglichen Mühlſtein wird das Getraide eingeſchüttet, damit es zwiſchen der vertikalen Oberfläche des Steins

und zwiſchen dem Lauft herumgetrieben werde, und zwar ſo lange, bis es von der Hülſe befreyt iſt, und die Körner ſich gehörig abgerundet haben.

Der cylindriſche Umfang des Mühlſteins iſt rauh, und der Lauft inwendig mit Eiſenblech gefüttert, das wie ein Reibeiſen durchlöchert und geſchärft iſt. Nun kömmt es aber darauf an, die auf jene Art erhaltenen Graupen zu ſortiren und von dem Mehle abzuſondern. Zu dem Ende iſt an der Axe des Mühlſteins ein Kammrad befeſtigt, welches in ein horizontales Getriebe greift, das mittelſt einer Kurbel und eines Schiebewerks drey etwas ſchief geſtellte Siebe hin und her zieht. Das mittlere Sieb hat feinere Löcher als das obere, und das untere noch feinere als das mittlere. Dadurch erhält man dreyerley Sorten von Graupen, wovon die feinſte unter dem Namen Perlgraupen bekannt iſt. Das unterſte Sieb verſtattet blos dem abgeſonderten Mehle den Durchgang. Dieſes Mehl wird in einem darunter befindlichen Tuche oder Sacke aufgefangen. Ein Windrad, das aus vier an einer Welle feſt ſitzenden Flügeln beſteht, ſondert die Graupen von dem übrigen anhängenden Mehle ab, indem ſie von den Sieben in die untergeſetzten Kaſten fallen. Ein zweytes Kammrad an der Axe des Mühlſteins ſetzt mittelſt eines Getriebes jene drey Windräder in Bewegung. Uebrigens fallen die Graupen aus einem Rumpfe auf die Siebe, eben ſo wie in den Mehlmühlen das Getraide aus dem Rumpfe zwiſchen die Mühlſteine fällt. Die Siebe aber theilen dem Rumpfe die nöthige Erſchütterung mit.

Dieſes iſt im Allgemeinen die Einrichtung einer Graupenmühle, die durch Wind, Waſſer oder Pferde in Bewegung geſetzt werden kann. Nun aber wollen wir die Würkung derſelben noch genauer betrachten, und dabey die Zeichnung Taf. IX. Fig. 1. zu Hülfe nehmen. Das Waſſer ſoll hier die bewegende Kraft ſeyn.

Der Mühlſtein D, welcher mit einem Lauft umgeben iſt, befreyt die Gerſte von ihrer Hülſe, und macht ſie rund. Er jagt ſie nämlich beſtändig in dem Laufte her-

um, und dadurch ſtoßen ſich denn in demſelben die groben Hülſen und die vordern Spitzen ab. In dem Laufte bey Z befindet ſich eine Oeffnung, die während der Bewegung des Mühlſteins verſchloſſen bleibt. Sind aber die Körner rund genug, ſo werden ſie aus jener Oeffnung herausgenommen. Die Bewegung des Mühlſteins geht übrigens, wie geſagt, eben ſo vor ſich, wie bey Mehlmühlen. An der Welle des Waſſerrades A ſitzt das Kammrad B, welches in das Getriebe C eingreift, an deſſen Welle der Mühlſtein D befindlich iſt. Aus der Mitte des Mühlſteins geht auch eine ſenkrechte Spindel in die Höhe, woran oben in E ein Kammrad feſtgemacht iſt, welches in das Getriebe F greift. An der Welle dieſes Getriebes befinden ſich in G die drey Windräder, durch deren Umdrehung das Mehl von den Graupen abgeſchlagen wird. Man hat alſo nun einen Begriff von dem ſogenannten Windwerke der Graupenmühlen. Das abgeſchlagene Mehl fällt in die unter den Windrädern aufgeſpannten Tücher.

An der nämlichen Spindel des Mühlſteins iſt weiter oben in H noch ein Kammrad angebracht, welches in das Getriebe I eingreift. Und an der Welle dieſes Getriebes befindet ſich in K ein Schwungrad zur Erhaltung einer gleichförmigen Bewegung. In L iſt eine Kurbel feſt gemacht, welche durch hinten herumgehende Stangen mit den Sieben in M communicirt. Dreht ſich demnach die Kurbel um, ſo werden die Siebe geſchüttelt. Das Siebwerk in M ſelbſt beſteht aus den drey etwas ſchief geſtellten Sieben, wovon immer eines über das andere hervorragt. Das erſte Sieb hat die größten Löcher, und in demſelben bleiben nur die allergrößten Graupen liegen. Die übrigen Graupen fallen auf das zweyte Sieb, welches die Mittelſorte zurückbehält, und die feinſte Sorte dem dritten Siebe zuſchickt.

Wenn nun eine gehörige Menge Graupen auf dem Mühlſteine zubereitet worden iſt, ſo werden ſie in Säcke gethan, und mit Hülfe einer Winde auf den Boden gezogen. Hier ſchüttet man ſie in den Rumpf O, aus wel-

chem ſie auf das erſte Sieb M fallen. Die gröbſte Sorte geht dann da hindurch, und fällt auf das darunter befindliche Windrad G in dem Kanale P. Vor dieſem iſt ein leinenes Tuch ausgeſpannt, wodurch das Mehl geht. Die Graupen aber fallen in den Kaſten S. Die feinen Graupen, welche auf das zweyte Sieb kommen, gehen durch den Kanal Q in den Kaſten V, und die feinſten Perlgraupen fallen von dem dritten Siebe durch den Kanal R in den Kaſten T. Das durch alle Siebe hindurchfliegende Mehl ſtäubt in das unter dem dritten Siebe aufgeſpannte Tuch N.

Damit man aber wiſſen könne, wenn die Körner ſich in dem Laufte gehörig enthülſet und abgeründet haben, und wenn es Zeit iſt, ſie heraus zu laſſen, ſo gebraucht man dazu wohl folgendes Mittel. An ein Stäbchen macht man von einem Kartenblatte, oder noch beſſer von Bleche, eine runde Hülſe, und mit derſelben füllet man zwiſchen dem Laufte und Steine eine Partie Graupen heraus. So kann man die Körner betrachten, und ſehen, ob ſie ſchon gut genug ſind. Dieſe Probe iſt aber doch ein wenig mühſam, und man müßte zu oft die Graupen unterſuchen, wenn man ihre Beſchaffenheit genau erforſchen wollte. Deswegen bringt man lieber hinter dem Laufte einen ſogenannten Wecker an. Dieſer wird nun gleich beym erſtenmale des Einſchüttens geſtellt, und wenn man die Graupen herausläßt, ſo ſieht man, wie weit ſich der Wecker bewegt hat. Beym zweytenmale des Einſchüttens ſtellt man den Wecker ſo, daß, wenn der Stein in dem Laufte ſo vielmal herumgelaufen iſt, als beym erſten Einſchütten, das Glöckchen dann klingelt, und zwar ſo lange, bis man kömmt und die Graupen herausläßt. Hernach ſchüttet man wieder von neuem ein, und ſtellt den Wecker wie vorhin. Dadurch bewürkt man es, daß die Graupen beym jedesmaligen Herauslaſſen von gleicher Größe ſind; ſ. auch Wecker.

Die Siebe werden entweder von verzinntem Bleche, oder von Pergament gemacht. Die Größe ihrer Löcher richtet ſich nach der Größe, die man den Graupen geben

will. Wenn aber die Perlgraupen ſehr fein werden ſollen, ſo erhält man aus (dem Raume nach) 16 Theilen Gerſte 1¼ bis 1½ Theil Graupen.

Durch eine kleine Veränderung, und durch Hinzuſetzung des Graupenlaufts, des Sieb-, Wind- und Weckerwerks, kann man aus jeder Mehlmühle eine Graupenmühle machen. Und wenn man dieſe wieder in eine Mehlmühle verwandeln will, ſo nimmt man nur das Sieb-, Wind- und Weckerwerk, ſo wie den Graupenlauft, wieder weg, ſetzt einen Beutelkaſten vor das Mühlgerüſt, und legt einen Mehlmühlenlauft um den Stein. Wird aber eine ſolche Mühle blos zum Graupenmachen gebaut, ſo hat man keine Mehlbank vor dem Mühlgerüſte nöthig; ſ. Kornmühle.

Es giebt auch Graupenmühlen, wobey der Lauft zugleich mit und zwar der Drehung des Steins entgegen bewegt wird. Hier hat man denn auch einen Bodenſtein, der aus einem abgeſetzten Graupenſtein beſteht. Grobe Sand- oder Schleifſteine ſind die beſten dazu. Der Graupenſtein ſchleift mit ſeiner Kante die Schaale der Gerſte ab; deswegen müſſen daſelbſt ſechs Strahlen eingehauen werden, die man auch wohl, um dem Steine mehr Dauerhaftigkeit zu geben, von Eiſen macht und mit Bley eingießt. Daß übrigens die eiſerne Spille, die den Graupenſtein trägt, ganz perpendikulär ſitzen, mit trocknem Föhrenholze feſt verkeilt oder mit Bley feſt gegoſſen werden müſſe, verſteht ſich, eben ſo auch, daß man ſie genau in den Schwerpunkt des Steins aufſetze, damit dieſer im Gleichgewicht ſey. Von dem Bodenſteine und dem Laufte läßt man den Graupenſtein ¼ Zoll entfernt gehen; alsdann iſt er nicht im Stande, das Korn zu brechen.

Um den Bodenſtein kömmt nun ein hölzerner Kranz, und in dieſen ein Kanal, ohngefähr ½ Zoll tief. In den Kanal wird der cirkelrunde Lauft geſtellt, doch ſo, daß er darin noch etwas Spielraum hat, damit die Bewegung leicht von ſtatten gehe. Nun erhält der Lauft ein gezahntes Rad, und hinter dem Kammrade legt man

eine Schiebeſtange an, welche ſich oben um einen Bolzen bewegt, und mit einem beſondern Schieber verſehen iſt. Auf die Schiebeſtange wird ein Spannſtock und in die Kammradswelle ein Däumling geſetzt. Wenn nun die Welle herumgeht, ſo ergreift der Däumling die Schiebeſtange, und der Schieber ſchiebt mittelſt des gezahnten Rades den Lauft links herum. Sobald aber der Däumling die Schiebeſtange verläßt, ſo zieht der Spannſtock die Schiebeſtange gleich wieder zurück, damit der Däumling ſie wieder faſſen und den Lauft auf dieſe Art in eine beſtändige Bewegung ſetzen könne. Der Stein geht alſo immer rechts, und der Lauft links herum. Das gezahnte Rad an dem Laufte kann man übrigens ſo legen, daß man die Graupen unter demſelben heraus zu laſſen im Stande iſt.

Der Nutzen einer ſolchen Einrichtung iſt folgender. Bey einer Graupenmühle, wo der Lauft ſtill ſteht, legen ſich öfters unten in das abgearbeitete Mehl Graupen an, welche da hängen bleiben und nicht weiter kommen. Da dieſe nun nicht mit in dem Laufte herumgetrieben werden, und ſich nicht mit abarbeiten, ſo bleiben ſie begreiflich größer als die andern herumgejagten. Geht aber der Lauft auch mit herum, ſo können die Graupen darin keine Ruhe finden.

Eben daſſelbe kann man aber auch noch durch eine andere Einrichtung bewürken. Man befeſtigt unten an die Peripherie des Graupenſteins ein oder zwey kleine eiſerne Kreuze. Dieſe ragen mit dem einen Arme bis an den Graupenlauft hervor, und ſtehen da etwas unter ſich. Wenn nun der Stein in dem Laufte herumbewegt wird, ſo jagen die vorſtehenden Arme die ſtill liegenden Graupen aus ihrem Lager, und laſſen ſie nie in Ruhe kommen. An einigen Orten werden deswegen jene Arme Jäger genannt.

Man hat noch eine neuere Art von Graupenmühlen, wo der Graupenſtein auf einer horizontalen Welle wie ein Schleifſtein liegt. Wenn eine ſolche Graupenmühle von einem Stirnrade in Bewegung geſetzt werden ſoll,

ſo hat es mit ihr folgende Beſchaffenheit. Der Graupenſtein iſt wie ein Schleifſtein an eine eiſerne Welle angekeilt, welche auf ihren Lagern ruht. An dieſer Welle ſitzt ein Getriebe, das vermöge des Stirnrades den Stein herumtreibt. Nun würden aber bey dieſer Mühle die Graupen niederfallen und unten in dem Laufte, ohne gehörig abgeründet zu werden, liegen bleiben. Deswegen läßt man auch hier den Lauft gegen den Stein zu ſich umdrehen. In der Abſicht ſind an dem Graupenlaufte zwey eiſerne Büchſen befindlich, die die Stelle der Zapfen vertreten, und mit dem Laufte ſich auf den Lagern bewegen. Die Welle oder Spindel des Graupenſteins geht durch dieſe Büchſen hindurch, aber ſo, daß ſie etwas Spielraum behält. Auch hier hat der Lauft ein gezahntes Rad, und an der Seite des Stirnrades befindet ſich eine Schiebeſtange, die oben um einen Bolzen beweglich und mit einem Schieber verſehen iſt. Hinter die Schiebeſtange kömmt ein Spannſtock, und an die Stirnradswelle ein Däumling. Wenn nun die Welle umgedreht wird, ſo ergreift der Däumling die Schiebeſtange, und der Schieber ſchiebt mittelſt des gezahnten Rades den Lauft vorwärts. Verläßt der Däumling die Schiebeſtange, ſo zieht ſie der Spannſtock mit dem Schieber gleich wieder zurück, damit der Däumling ſie wieder faſſen, und ſo die fortdauernde Bewegung des Laufts bewürken könne. Wie oben geht alſo auch hier der Stein rechts, indem der Lauft ſich links umdreht.

An dem Umfange des Laufts wird ein Loch angebracht, das man mit einem Schiebebrettchen verſieht. Will man nun die Graupen aus dem Laufte herauslaſſen, ſo ſchiebt man erſt den Lauft ſo weit herum, bis das Loch unten ſteht; alsdann hebt man den Schieber aus dem gezahnten Rade des Laufts, um dieſen zur Ruhe zu bringen.

Wenn eine ſolche Graupenmühle durch ein Kammrad ihre Bewegung erhalten ſoll, ſo fällt ihr Bau ſchon etwas anders aus. An die Seite des Kammrades kömmt ein Getriebe mit ſeiner und des Steins Welle,

Hinter das Kammrad aber legt man ein Wellchen, worin zwey ausgeſcheerte Arme ſich befinden. In den einen Arm wird eine Zugſtange, und in den andern ein Schieber mit den dazu gehörigen Bolzen eingehängt. In die Kammradswelle ſetzt man einen Daumen ein, und an den einen Arm der kleinen Welle bringt man einen Spannſtock an. Geht nun die Kammradswelle mit dem Däumlinge herum, ſo faßt letzterer an die Zugſtange, und zieht ſie mit dem Arme niederwärts. Der Arm aber ſchiebt den Schieber vorwärts; dieſer greift in das gezahnte Rad am Laufte ein, und ſetzt den Lauft in Bewegung. Sobald der Däumling von der Zugſtange abläßt, ſo zieht der Spannſtock den Arm mit der Stange wieder in die Höhe; und nun kann der Däumling die Zuglatte wieder faſſen, und den Lauft gegen den Stein bewegen. Der Durchmeſſer des Steins ſelbſt iſt wie der eines gewöhnlichen Mühlſteins, und ſeine Stärke kann 12 bis 16 Zoll betragen.

Eine Graupenmühle von dieſer Art hat den Vorzug, daß ihr Stein an den Seiten und mit ſeiner ganzen Peripherie arbeiten kann. Sie läßt ſich auch gut bey einer Mehlmühle anbringen; nur muß der Fußboden da, wo der Stein mit dem Laufte geht, etwas tief gelegt werden.

Nun ein Paar Worte von der Geſchichte der Graupenmühlen. Dieſe Mühlen gehören zu den neuern Erfindungen. Anfangs wurden die Graupen nur durch Stampfen bereitet, nachgehends aber wurden ſie gemahlen, und nun erhielten ſie eine vollkommnere Ründung. Deutſchland hat zuverläſſig die erſte Graupenmühle aufzuweiſen. In Holland wurde nicht früher als ums Jahr 1660 eine Graupenmühle gebaut, und zwar zu Saardam. Man nannte ſie damals Pellikaan; und nur ſparſam konnte eine Familie von ihrem Verdienſte leben. Allein ſchon zu Anfange des achtzehnten Jahrhunderts hatte Saardam wahl funfzig Perlgraupenmühlen, die ihre Eigenthümer reichlich belohnten. In Ulm ſoll man die bekannten Ulmer Graupen auf ei-

ner gemeinen Mühle mahlen, nachdem man nämlich nur beyde Steine weit genug von einander entfernt hat.

J. M. Beyer's Theatrum Machinarum molarium, oder Schauplatz der Mühlenbaukunſt. Leipzig und Rudolſtadt 1735. Fol. Neue Ausgabe. Dresden 1767. S. 85 f.

W. J. G. Karſten, Lehrbegriff der geſammten Mathematik. Th. VI. Greifswalde 1771. 8. S. 208.

J. P. Eberhard's neue Beyträge zur Matheſi applicata. Halle im Magdeburg. 1773. 8. S. 83 f.

B. F. Mönnich, Anleitung zur Anordnung und Berechnung der gebräuchlichſten Maſchinen. Augsburg 1779. 8. S. 278 f.

J. Beckmann's Beyträge zur Geſchichte der Erfindungen. Bd. II. Leipzig 1788. 8. S. 59.

Lor. Claußen's praktiſche Anweiſung zum Mühlenbau. Leipzig 1792. 4. — Handelt von Wind=, Waſſer= und Roßgraupenmühlen.

A. Melzer's neu verbeſſerte Mühlenbaukunſt. Th. III. Merſeburg 1793. 8. S. 84 f.

Graupenſtein, Pellſtein, ſ. Graupenmühle und Mühlſtein.

Gretſäule am Pfluge, iſt derjenige Theil des Hintergeſtelles, der den Grindel und Höft zuſammenhält, und auf deſſen Richtung es mit ankömmt, wenn der Pflug gut gehen ſoll; ſ. Pflug.

Gretſäulenloch, ſ. Pflug.

Griechiſche Räder. So nennen im Fränkiſchen die Müller die mittelſchlächtigen Waſſerräder.

Grieſsſäulen, heißen bey Waſſermühlen zwey ſtarke Säulen auf dem Fachbaume, die oben durch

einen Rahmen mit einander verbunden ſind. In dieſen Säulen liegen die Schutzbretter eingefalzet; ſie können darin mittelſt eines Haſpels oder eines Hebebaums in die Höhe gezogen werden.

Grieswerk, nennt man diejenige Vorrichtung bey einer Waſſermühle, wodurch die Mühle geſchützet, d. h. ihr Waſſer gehemmt wird. Auf jedem Ende des Fachbaums ſtehen nämlich zwey Griesſäulen. Zwiſchen dieſen kann ein Schieber, das ſogenannte Schutzbret oder die Schütze, vermöge eines Haſpels oder eines Hebebaums mehr oder weniger ſenkrecht auf und nieder bewegt werden. Auf dieſe Weiſe iſt man denn im Stande, das Aufſchlagwaſſer zu regieren, damit es immer in gehörigem Verhältniſſe über den Fachbaum auf das Waſſerrad fließe. Schiebt man die Schütze weiter hinauf, ſo läuft mehr Waſſer auf das Rad, ſchiebt man ſie weiter herab, ſo fließt weniger auf daſſelbe. Dadurch wird alſo die Mühle ſtärker oder ſchwächer in den Gang gebracht. Soll ſie ganz ſtill ſtehen, ſo läßt man die Schütze ganz herab.

Griff der Haſpelhörner, ſ. Haſpel.

Grillen. So heißen bey Springbrunnen viele in die Höhe ſpringende Waſſerſtrahlen, die ſich an verſchiedenen Stellen durchkreuzen. Auf den Eiſenhütten wird eine aus vier oder fünf beweglichen Gliedern zuſammengeſetzte Kette Grille genannt, die man unter die zu wiegende und eben aus der Form gekommene Gans bringt, und an den von einem Hebezeuge unterſtützten Waagbalken befeſtigt.

Grindel, wird öfters eine kleine Welle genannt. Man findet ſolche Wellen bey den Schwingen der Feldgeſtänge, bey verſchiedenen beweglichen Armen anderer Maſchinen u. ſ. w. Ueber ihre Eigenſchaften leſe man die Artikel Welle und Friktion.

Grindel am Pfluge, Pflugbaum, Pflugbalken, Grendelbaum. Dieſen Namen führt das

jenige Stück eines Pflugs, woran alle übrigen Theile zuſammengehalten werden; ſ. Pflug.

Grindel der Mühle, ſ. Welle.

Grober Schlieg, ſ. Hädel.

Große Schwinge, heißt die erſte Schwinge einer Stangenkunſt, woran der Bleuel befindlich iſt: Mit ihr wird unmittelbar die Korbſtange durch Hängenägel verbunden; ſ. Schwinge und Stangenkunſt.

Große Uhren. Hierunter begreift man alle Uhren, welche man nicht in der Taſche trägt, nämlich alle Pendeluhren und Stutzuhren.

Große Ziehbank, ſ. Ziehmaſchine.

Großer Hub, ſ. Hub.

Großer Unruhkloben, ſ. Unruhkloben.

Gruben in den Stampfmühlen, Grubenlöcher. Mit dieſem Namen bezeichnet man in den Stampfmühlen die in dem Grubenſtocke eingeſchnittenen Löcher, worin die Stampfer arbeiten; ſ. Grubenſtock und Stampfmühle.

Grubenbau. Die hierbey vorkommenden Maſchinen findet man in dem Artikel Bergwerksmaſchinen angegeben.

Grubenbaum, ſ. Grubenſtock.

Grubenförderung, ſ. Förderung.

Grubengezähe, ſ. Berggezähe.

Grubenhund, ſ. Hund.

Grubenlöcher, ſ. Gruben in den Stampfmühlen.

Grubenſeile, ſ. Bergſeile.

Grubenſtock, Stampfſtock, Grubenbaum, Löcherbaum, Stampfbaum, Stampftrog, Trog. Alle dieſe Namen hat man bey Stampf-

mühlen einem großen eichnen ſchweren Blocke beygelegt, worin die Löcher für die Stampfer (ſ. Gruben) befindlich ſind. Dieſe Löcher müſſen unten abgerundet ſeyn, damit die geſtoßene Sache ſich drehe, und immer wieder von ſelbſt unter die Stampfer falle. Jedes Loch iſt aber auch unten mit einer eiſernen Platte verſehen, und die Stampfer ſelbſt ſind mit Eiſen beſchlagen. Nur bey den Pulvermühlen muß wegen der Gefahr des Entzündens alles Eiſen vermieden werden. Was hier übrigens noch über die Einrichtung des Grubenſtocks, über die Geſtalt der Stampfer u. dgl. zu erinnern wäre, muß ich für den Artikel Stampfmühle aufſparen, wo man alles im Zuſammenhange beſſer überſehen wird.

Grubenwaſſer, Grundwaſſer. Im weitläuftigen Sinne verſteht man unter dieſer Benennung alles das Waſſer, welches aus der Erde emporſteigt, und von den benachbarten Strömen und Flüſſen ꝛc. ſeinen Urſprung hat. In einem engern Sinne wird jener Ausdruck beſonders bey Bergwerken gebraucht. Man begreift dann darunter alles Gewäſſer, das aus benachbarten Flüſſen, oft auch aus unterirdiſchen Seen, durch die Ritzen des weichen Geſteins, durch Klüfte ꝛc. in die Gruben hineindringt.

Solche Waſſer ſind den Menſchen, die in den Bergwerken arbeiten, durchaus hinderlich, und ſie würden deren Aufenthalt in Gruben ganz unmöglich machen, wenn man nicht daſelbſt Maſchinen angelegt hätte, die jene Waſſer beſtändig zu Tage heben. Denn je weiter die Arbeit niederwärts geht, deſto mehr nehmen die Grubenwaſſer zu.

Die gebräuchlichſten Maſchinen zur Gewältigung der Grubenwaſſer (Waſſerhebungsmaſchinen, Waſſergewältigungsmaſchinen) ſind die Handpumpen, die Paternoſterwerke, die Kunſtſätze mit den dazu gehörigen Waſſerrädern und Stangenkünſten, die Waſſerſäulenmaſchinen, die Luftmaſchinen, die Hebelmaſchinen und die

Dampfmaſchinen. Außerdem ſind zu eben dem Zwecke noch verſchiedene andere theils würklich angewandt, theils nur vorgeſchlagen, und über dieſe findet man in den Artikeln Hydrauliſche Maſchinen und Waſſerhebungsmaſchinen weitere Auskunft.

Wenn Waſſerräder zur Betreibung der Kunſtſätze (oder Pumpwerke) gebraucht werden, ſo liegen gemeiniglich mehrere Kunſträder über einander, und ein und daſſelbe Aufſchlagwaſſer wird dann zu allen Rädern benutzt; ſ. Aufſchlagwaſſer und Waſſerräder. Nun aber würde endlich die Kraft zur Bewegung der Räder zu ſchwach werden, und man würde in einer gewiſſen beſtimmten Tiefe aufhören müſſen, zu arbeiten, wenn nicht die Dampfmaſchine erfunden wäre, wodurch man die Gränzen der Arbeit ſo ſehr zu verlängern im Stande iſt; ſ. Dampfmaſchine. Nur Schade! daß man dieſe außerordentlich ſinnreiche Maſchine wegen ihrer koſtbaren Unterhaltung nicht in allen Bergwerken mit Vortheil anwenden kann, ſondern nur da, wo ſich hinreichende Brennmaterialien finden.

Grubenwetter, ſ. Wetter.

Grube zu Sumpfe halten, heißt, die Waſſer aus dem Tiefſten ſchöpfen, damit ſie die Arbeiter nicht hindern; ſ. Grubenwaſſer.

Grund oder Boden des Waſſers. Dieſer Ausdruck bedarf wohl keiner Erklärung.

Grundbalken, ſind Zimmerhölzer, die bey Waſſergebäuden auf Schwellen ruhen. Sie werden durch Pfähle, die man Nadeln nennt, auf den Grund befeſtigt, und kommen bey Schleuſen, Freyarchen, Radſtuben, Waſſergerinnen u. ſ. w. vor. Ein Grundgebälke iſt demnach ein von Grundbalken verfertigtes oder zuſammengeſetztes Roſtwerk. Dieſes unterſcheidet ſich von dem eigentlichen Roſtwerke darin, daß letzteres keine auf Schwellen ruhenden Balken hat; ſeine Schwellen ſind vielmehr wie ein Rahmwerk mit Riegeln verbunden. Auf das Grundgebälke kann man

daher mit mehr Sicherheit Wände ſetzen, und zu dieſer Abſicht wird es auch mit am meiſten gebraucht. Bey Kunſtgraben legt man hinter den Radſtuben Brückungen an, wobey man ebenfalls von den Grundbalken Anwendung macht.

Grundbau, iſt bekanntlich die Zurichtung des Grundes zu einem Gebäude. Die Beſchreibung des Grundbaues gehört nicht in die Schranken meiner Arbeit, die Grundwerke der Waſſermühlen ausgenommen, wovon ich bey der Beſchreibung der Waſſermühlen das Nöthige beybringen werde. Hier will ich nur anführen, daß bey vielen Grundbauen Maſchinen vorkommen, deren Gebrauch auf die Erleichterung der Arbeit abzweckt. So z. B. findet man dabey oft Rammmaſchinen angewandt, womit man Pfähle in den Grund einſchlägt; ſ. Ramme. Und wenn man einen Grundbau im Waſſer aufführen will, ſo ſucht man an dem Orte erſt das Waſſer wegzuſchaffen, und zwar theils durch Ableitungsgraben und Verdämmungen, theils durch Waſſermaſchinen, z. B. durch Schöpfräder, Waſſerſchnecken, Waſſerzangen, Paternoſterwerke, hydrauliſche Widder u. ſ. w. Der Direktor des Baues muß daraus die beſte, d. h. diejenige, welche den beſten ökonomiſchen Effekt leiſtet, auszuſuchen wiſſen; ſ. Effekt oder Würkung der Maſchinen.

Grundbaum, ſ. Fachbaum.

Grundbruch, wird das Unterwaſchen, Unterſpühlen und Untermahlen eines Stroms genannt, welches an dem Fuße der Ufer ſich zu ereignen pflegt; ſ. Druck des Waſſers, Kanal und Ufer.

Grunddamm, heißt eine auf dem Grundbette der Flüſſe angebrachte unſichtbare Erhöhung, welche dient, in einer gewiſſen Gegend den gar zu ſchnellen Waſſerverluſt zu verhindern. Bisweilen verſteht man auch darunter einen Damm, der bey Waſſergebäuden den Zufluß des Waſſers abhalten ſoll; ſ. Fangdämme.

Gründel, wird bey **Pochwerken** eine eichene Schwelle genannt, worauf die Pochſäulen und die Streben ſtehen. Oft verwechſelt man dieſes Wort auch mit **Grindel**.

Grundfeſte, heißt bey Waſſermühlen der Grund, worauf die **Mahlpfähle** ſtehen.

Grundfläche, ſ. Baſis.

Grundholz. Mit dieſem Worte deutet man ein Stück Holz an, welches bey Brunnenkünſten in einen Waſſerkaſten geſetzt wird, und ſowohl oben, als auch von der Seite durchlöchert iſt. Die Löcher an der Seite werden mit Seiherblechen verwahrt, damit nichts Unreines zu den Ventilen kommen könne. In die obern Löcher aber werden die Stiefel eingepaßt.

Grundkäntel, Ablaßkäntel. So nennt man eine lange, in parallelepipediſcher Geſtalt aus einem eichenen Stamme gehauene Rinne, welche beſtimmt iſt, das Waſſer aus einem angelegten Teiche da auf Kunſträder zu leiten, wo es an Aufſchlagwaſſer gebricht. Hinten behält dieſe Rinne eine ſtarke Wand von Holz, vorn aber, und zwar außerhalb dem Teiche, bleibt ſie offen. Mit einer 5 bis 6 Zoll dicken eichenen Platte bedeckt man ſie; und der ſo erhaltene Deckel bekömmt nahe an dem hintern Ende eine pyramidenförmige Oeffnung, worein ein ähnlicher pyramidenförmiger Zapfen genau paſſen muß, um dadurch den Käntel nach Belieben verſchließen und wieder öffnen zu können.

Die Länge eines Grundkäntels beſtimmt man aus der Dicke des Damms. Sie kann etwa 12 Fuß mehr betragen, als die Breite von der Grundfläche des Damms, weil der Käntel außerhalb dem Teiche etwa 6 Fuß weit hervorſteht. Seine Weite aber richtet ſich nach der Waſſermenge, die man auf das zu betreibende Rad in jeder Sekunde nöthig hat. So müßte er auch zu einem unterſchlächtigen Rade viel weiter ſeyn, als zu einem oberſchlächtigen. Im Ganzen genommen kann

ſeine Weite bey einem oberſchlächtigen Rade 1 Quadratfuß betragen, bey einem unterſchlächtigen aber ſeine Höhe und Breite im Lichten 1½ Fuß. Uebrigens iſt man auch im Stande, durch Ziehung des Zapfens die Menge des Waſſers zu regieren, und bald mehr, bald weniger Waſſer herausfließen zu laſſen.

Um nun ſolche Grundkäntel zu legen, ſo wird für ſie erſt ein kleiner Graben ausgeſtochen, und feſt verſtampft, wo ſie hineinkommen. Alsdann werden ſie mit ſtark angerammtem Letten gut verwahrt, und auch noch durch Raſen und angepflanzte Weidenbüſche gegen die zerſtörende Gewalt der Witterung geſchützt. Zu den Zapfen iſt ein beſonderes Geſtelle mit einer Winde nöthig, wodurch man ihn aufzieht.

Grundmauer, ſ. Grundwerk.

Grundpfähle, ſind Pfähle, welche zur Befeſtigung eines Grundbaues in die Erde geſchlagen werden; ſ. **Grundbau**, **Grundwerk** und **Ramme**.

Grundrinne, ſ. Düker.

Grundſchwelle, heißt bey den Schleuſen dasjenige Stück Holz, in welches die Pfanne eingelaſſen wird, worin der Zapfen einer Schleuſenthür ſich umdreht; ſ. **Schleuſe**.

Grundwaage, ſ. Setzwaage.

Grundwaſſer, ſ. Grubenwaſſer.

Grundwerk. Die Gewalt des Waſſers in kleinen Strömen würde begreiflich nicht hinreichend ſeyn, ein Waſſerrad umzudrehen; deswegen muß dieſe Gewalt durch den Fall vermehrt werden. Damit das Waſſer aber fallen könne, ſo muß es erſt ſteigen. Und dieſes kann auf keine andere Art geſchehen, als indem es gedämmt oder geſtaucht wird. Man legt zu dem Ende ein eignes Gebäude über den Fluß, welches den Namen **Grundwerk** führt, und deſſen Haupttheile der **Heerd**, das **Grieswerk** und die **Gerinne** ſind. Eine ge-

naue Beſchreibung des Grundwerks werde ich erſt liefern, wenn ich die Waſſermühlen abhandele.

Grundzapfen, ſ. Striegel.

Grützmühle. Wenn Grütze aus der Gerſte gemacht werden ſoll, ſo wird von letzterer erſt auf einer Stampfmühle die grobe Schaale abgeſtoßen, und dann wird ſie auf einer gewöhnlichen Mehlmühle geſchroten. Eine Grützmühle iſt folglich nichts anders, als eine gewöhnliche Stampfmühle, die ſich zugleich mit bey einer Mehlmühle befindet. Der Widerſtand, den die ſchon geſtampfte Gerſte, zum Schroten auf eine Mehlmühle gebracht, der Bewegung des Läufers entgegenſetzt, dürfte auch vielleicht von demjenigen eben nicht verſchieden ſeyn, welchen die Mühle beym Mehlſchroten zu überwinden hat.

Zu dem Verfertigen der Buchweitzengrütze und der Hafergrütze hat man beſondere Handmühlen, die von Menſchen bewegt werden. Eine ſolche Handmühle enthält, wie gewöhnlich, zwey kleine Mühlſteine in einem Lauft. Der Grützmacher ſchüttet nun das Getraide, welches in Grütze verwandelt werden ſoll, verſchiedenemal in den Rumpf, ſiebt ſie nach jedem Durchmahlen, nimmt das Unreine ab, und bringt ſo durch mehreres Sieben die Grütze zur Vollkommenheit. — Einige verſtehen auch unter Grützmühlen die ſogenannten Graupenmühlen. Dieſe verweiſe ich auf den Artikel Graupenmühle.

Merkwürdig ſind die Grützmühlen der Baſchkiren, die Pallas (in ſeiner Reiſe durch verſchiedene Provinzen des ruſſiſchen Reichs) beſchreibt. Dieſe Völker ſuchen nämlich erſt einen kleinen Bach auf, dann flechten ſie einen Zaun von Korbwerk, den ſie mit Erde bewerfen, und ſchwellen damit, oder auch mit einem ordentlichen kleinen Damme von Faſchinen, den Bach an. Neben dem Damme zimmern ſie auf Pfählen eine kleine Hütte, worin auf einer Zimmerung, die wie ein Tiſch in der Mitte frey ſteht, und eine Einfaſſung hat, die

Mühlſteine ruhen. Dieſe ſind aber nicht von Stein, ſondern runde, aus einer harten Wurzel oder aus einem Klotz gehauene Teller, worin viele platte eiſerne Nägel ohne gewiſſe Ordnung eingeſchlagen ſich befinden, doch ſo, daß ſie alle vom Mittelpunkte nach dem Umkreiſe mit der Länge ihres hervorragenden Theils hinſtehen. Der untere hölzerne Mühlſtein (wenn ich ſo ſagen darf) liegt auf der Zimmerung unbeweglich; der obere aber kann aufgehoben werden. Letzterer wird durch die Axe des Mühlrades bewegt, die durch den Mittelpunkt der untern Scheibe hervorragt, und mit einer eiſernen Krücke in einen Einſchnitt des durchlöcherten Mittelpunktes der obern Scheibe greift. Die Axe iſt gemeiniglich aus einem Baume ſo gezimmert, daß der untere Theil aus der Wurzel wie ein Kolben rund und dick wird. Es können darin dann viele platte, an einer Seite etwas ausgehöhlte Flegel oder Schaufeln, wie Speichen an einem Wagenrade, eingekeilt werden. Und dieſe ſtellen das Waſſerrad vor. Unter dem eben genannten Kolben iſt eine eiſerne Spindel eingeſchlagen, mittelſt welcher die ſenkrecht ſtehende Axe unten im Bache auf einem Balken ruht, und da ſich umdreht.

Das Waſſer wird nun durch eine hölzerne Rinne aus einem kleinen Durchſchnitte des Damms auf die eine Hälfte des Waſſerrades geleitet, ſo daß es an die hohle Seite der Schaufeln ſtürzt, und auf dieſe Art das Rad, die Axe und die obere Mühlſcheibe (den Läufer) herumbewegt. Will man den Gang der Mühle hemmen, ſo braucht man nur eine lange Stange zwiſchen die Schaufeln des Rades einzuſetzen. Andere hingegen leiten das Waſſer durch eine ſolche bewegliche Rinne auf das Rad, welcher ſie, wenn die Mühle ſtill-ſtehen ſoll, eine andere Richtung geben können.

Das Korn, welches die Baſchkiren zu Grütze oder zu grobem Mehle bereiten wollen, ſchütten ſie in einen breternen Trichter (den Rumpf) von eben der Art wie bey unſern Mühlen. Die Oeffnung dieſes Trichters hat unten eine kurze horizontale Rinne, welche auf die

Oeffnung in der Mitte der obern Mühlſcheibe gerichtet iſt. Der Kornbehälter iſt an den Querbalken des Mühlengehäuſes beweglich aufgehängt, und ein daran gebundener Stecken, welcher mit einem Ende die obere Mühlſcheibe berührt, theilt ihm die nöthige ſchütternde Bewegung mit, um das Korn zwiſchen den Mühlſcheiben auszuſchütten. Will der Baſchkir die Mühle etwa auf eine kurze Zeit verlaſſen, oder ſonſt verhindern, daß kein Korn auf die Mühle fällt, ſo nimmt er nur dieſen Stecken weg. — Wir ſehen alſo aus dieſer Beſchreibung, wie viele Aehnlichkeit der Mechanismus jener einfachen Maſchinen mit demjenigen unſerer Waſſermühlen hat.

Guerikiſche Halbkugeln, werden diejenigen hohlen Halbkugeln des Erfinders der Luftpumpe (Otto von Guerike) genannt, welche genau zuſammenpaſſen, und mit Henkeln verſehen ſind. Wird die Luft herausgepumt, ſo drückt die äußere Luft ſie ſo feſt an einander, daß eine ganz außerordentliche Kraft (man ſagt 16 Pferde) ſie nicht von einander trennen kann; ſ. Luftpumpe.

Gumpe, ſ. Kolk.

Gurgel, ſ. Kropf.

Gurgelklappe, ſ. Kropfventil.

Gurgelröhre, ſ. Kropfröhre.

Gurkenſchneidemaſchine, Gurkenſichel. So nennt man eine vor Kurzem in England erfundene Maſchine, die zum Schneiden der Gurken gebraucht wird. Sie iſt ohngefähr wie eine Kaffeetrommel geſtaltet, und auf einem Geſtelle befeſtigt. An dem einen Ende hat ſie eine Kurbel, und an dieſer ſitzt eine Sichel, die ſich unmittelbar vor der Oeffnung der Trommel herumdreht. Die Kurbel bewegt zugleich eine Schraube ohne Ende, mit welcher ein Arm in Verbindung ſteht, der am entgegengeſetzten Ende in der Trommel die Gurke hält.

So wie man nun vorn dreht, ſo rückt die Gurke um einen Einſchnitt in der Schraube vorwärts, und die Sichel löſet ein äußerſt dünnes Scheibchen ab. Die Maſchine wird übrigens aus lackirtem Blech verfertigt.

Gußmündung, heißt der äußere Theil oder das Mundloch eines Rohrs, des ſogenannten Gußrohrs, welches bey Springbrunnen und Feuerſpritzen vorkömmt. Aus dieſer Gußmündung fährt der Waſſerſtrahl heraus.

Gußrohr, Gußröhre, Spritzrohr, Strahlrohr. Dieſe Namen führt bey Feuerſpritzen und Springbrunnen eine metallene Röhre, woraus das Waſſer in die Luft fährt. Auf die innere Geſtalt und Einrichtnng der Gußröhre kömmt ſehr viel an. Ich habe darüber in den Artikeln Feuerſpritze und Springbrunnen das Nöthigſte beygebracht.

Gute Wetter, ſ. Friſche Wetter.

Gypsmühle, wird eine Mühle genannt, worauf man den Gypsſtein in Gypsmehl verwandelt. Es giebt zweyerley Arten von Gypsmühlen; die eine beſteht aus einem Stampf- oder Pochwerke, die andere aus einem Mahl- oder Reibwerke. Die Stampf-Gypsmühlen ſind nicht nur die wohlfeilſten im Baue und in der Unterhaltung, ſondern ſie erfordern auch die geringſte Mühe, den Gyps zu zermalmen. Sie haben nur den Fehler, daß ſie ſehr ſtäuben, und dadurch nicht nur vielen Abgang geben, ſondern auch ungeſund ſind. Deswegen hat man jetzt auch angefangen, die Stampftröge bedeckt zu machen.

Die Mahl- oder Reib-Gypsmühlen kommen in der Hauptſache mit jeder andern Mahlmühle überein. Nur die Vorrichtung zum Durchſieben und Aufbewahren der feinern und gröbern Mehlſorten fehlt bey ihnen, und die Mühlſteine ſind blos mit einer hölzernen Einfaſſung verſehen, die unten einen ſchiefen und an der niedrigen Seite geöffneten Boden hat, wor-

aus der zerriebene Gyps in eine reine Grube oder in ein darunter geſetztes geräumiges Faß fällt. Daß hier die Gypsſteine vor dem Aufſchütten erſt etwas zerſchlagen oder zerſtoßen ſeyn müſſen, verſteht ſich von ſelbſt.

Zu Lüneburg läßt man die Mühle von Pferden in Bewegung ſetzen, und das Mehl hernach von Delinquenten ſieben. Bey Lüneville in Frankreich wird eine Gypsmühle von Waſſer getrieben, und der gemahlne Gyps durch ein beſonderes Sieb geworfen. Dieſe Mühle iſt auf folgende Art eingerichtet. Mitten in einem großen, cirkelrunden, nicht tiefen horizontalen und feſtſtehenden Faſſe iſt ein Stück ſenkrechtes Holz befeſtigt; quer an dieſem ſitzt wieder ein anderes, welches mitten durch den Mühlſtein geht, der von einem Waſſerrade in Bewegung geſetzt wird. Die Gypsſtücke werden in das Faß gelegt, und von dem Mühlſteine zerrieben. Während dieſer Arbeit muß man ſie aber beſtändig umrühren, bis ſie ganz in Pulver zerfallen ſind. Alsdann wirft man das Pulver mit einer Schaufel in ein etwas ſchief ſtehendes Sieb, welches weiter nichts als ein länglicht viereckiger hölzerner überall nach der Länge und Breite durchflochtener Rahmen iſt. Der feine Gyps geht durch, und fällt in ein Loch in dem Boden einer Kammer der Mühle; der grobe vor dem Siebe niederfallende hingegen wird noch einmal unter den Stein gebracht. — So werden auf dieſer Mühle täglich 60 Säcke Gyps gemahlen, jeden zu 240 bis 260 Pfund gerechnet.

In Aegypten ſind die Gypsmühlen auf eine ganz beſondere Art eingerichtet. Mitten durch den Bodenſtein geht die bewegliche Spindel ſenkrecht in die Höhe, und der Läufer läuft auf ihm mit ſeiner runden Fläche herum. Durch die Spindel des Bodenſteins wird nämlich eine horizontale Spille geſteckt, worin der Läufer mit ſeiner Mitte befeſtigt iſt. Dieſer iſt etwas inclinirt, und der Bodenſtein auch etwas abhängig. Auf der äußern Seite des Läufers ragt die horizontale Spille noch um ein ziemliches hervor, und daran wird denn ein Ochs geſpannt, der den Läufer auf dem Bodenſteine herumführt. Um die

Maſchine geht eine kleine Mauer, damit der Ochs nicht auf den heruntergefallenen Gyps trete.

Guettards mineralogiſche Anmerkungen über Frankreich und Deutſchland; aus d-n Mémoires de l'Acad. de Paris an. 1763. in den Mineralogiſchen Beluſtigungen, Th. II. Leipzig 1769. 8. S. 108 f.

C. Niebuhr, Beſchreibung von Arabien und andern umliegenden Ländern. Kopenhagen 1772. 4. S. 150.

H.

Haarbaum, ſ. Fachbaum.

Hächſel, ſ. Häckerlingsbank.

Hächſelbank, ſ. Häckerlingsbank.

Häckſelmaſchinen, Hächſelmühlen, ſ. Häckerlingsmühlen.

Häckerlingsbank, Hächſelbank, Schneidelade, Futterlade, Futterbank, Siedekaſten, Strohſchneidebank. Mit dieſen Namen bezeichnet man das gewöhnliche hölzerne Gerüſt, worauf das zum Viehfutter und zur Siede beſtimmte Stroh, Klee, Grummet ꝛc. zu **Häckerling** oder **Hächſel** geſchnitten wird. Das Wort **Häckerling** oder **Hächſel** kömmt von **hacken** her, weil man ehedem den Häckerling nicht zu ſchneiden, ſondern zu hacken pflegte.

Die Häckerlingsbank beſteht in einem ſchmalen und langen Kaſten, der an ſeiner Hinterwand und oben offen ſteht. Er hat reichlich die Länge eines Bundes Stroh, und iſt ſo geräumig, oder hoch und weit, daß $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{4}$ eines Bundes darin liegen kann. Auch vorn iſt dieſer Kaſten größtentheils offen, um das Stroh mit ſeinem Sturze nach und nach herauszuſchieben, und mittelſt der **Futterklinge**, die von gutem Stahl über $\frac{1}{2}$ Ellen

lang und ohngefähr 4 Zoll breit ſeyn muß, klein zu ſchneiden. Dieſe Futterklinge geht an ihrem untern Ende in einem Charnier, oben aber hat ſie einen hölzernen Griff, den der Arbeiter anfaßt, wenn die Maſchine in Activität geſetzt werden ſoll.

Wir kennen eine Art von Futterbänken, bey welcher das Stroh während des Schneidens mit der Hand fortgeſchoben werden muß, und eine andere, wobey das Stroh durch eine Gabel fortgeſtoßen wird. Bey der letztern Art braucht man nicht zu beſorgen, daß man ſich mit der Futterklinge ſchneide, welches bey der erſten und ältern Art leicht geſchehen kann. Man ſchiebt das Stroh nur ſo weit heraus, als auf jeden einzelnen Schnitt dem Strohe abgehen ſoll, je nachdem man nämlich den Häckerling fein oder grob ſchneiden will. Durch verſchiedene Einrichtungen erleichtert man dieſe Abſicht. Hinten iſt der Kaſten etwas weiter, als vorn. Denn je dichter vorn das Stroh iſt (welches man auch noch überdies mit der linken Hand zuſammendrückt), deſto beſſer fällt der Schnitt aus. In der nämlichen Abſicht iſt auch noch ein Schieber, oder ein mäßig ſchweres Bretchen an der vorderſten Oeffnung (dem Kopfe) des Kaſtens perpendikulär in die Seitenbreter eingefalzet. Dieſes liegt mit ſeinem ganzen Gewichte immer auf dem hervorrückenden Strohe, und zwar nahe an der Stelle, wo die Klinge auf und nieder geht. Dadurch bewürkt man zugleich, daß die Hand nicht ſo leicht der Klinge zu nahe kömmt, daß das Stroh ordentlich niedergehalten wird, und daß folglich die ganze Quantität deſſelben von der Klinge gefaßt werden kann. Es darf aber keinesweges ſich zu feſt auf und nieder ſchieben laſſen, denn ſonſt würde das Stroh am Hervorrücken verhindert werden. Unten enthält dies Bretchen eine ſtarke eichene Leiſte, wodurch es noch würkſamer wird.

Damit nun aber das Schneiden mit noch mehr Bequemlichkeit verrichtet werden könne, ſo iſt unter dem Kaſten ein Tritt angebracht, wodurch man die Klinge mit dem Fuße niedertritt oder niederzieht; denn die rech-

te Hand und der Arm allein würden nicht lange einen hinreichend ſtarken Druck geben. Nun geſchieht der Schnitt nicht blos durch ein Drücken, ſondern zugleich auch durch einen Zug. Die Klinge geht unten nämlich in einem Gewinde, welches an dem Ende zweyer hölzerner unten quer über liegender Arme befeſtigt iſt. Dieſes Gewinde zieht ſich mit in die Höhe, wenn der Schnitt geſchehen ſoll, und geht auch mit dem Schnitte wieder nieder. Daher müſſen die eben genannten Arme an ihrem entgegengeſetzten Ende ebenfalls ein Charnier haben. Dieſes hat aber keine Lokal-Bewegung, ſondern es iſt feſt gemacht; folglich können auch die Arme daſelbſt ſich nur um ihre Axe bewegen. Unter dem Kaſten ſitzt der Länge nach eine hölzerne Stange, welche hinten in dem Geſtelle um einen runden Pflock oder Zapfen ſich dreht; vorn aber iſt ſie durch eine eiſerne Spindel an das Holzwerk befeſtigt, welches ſich mit der Klinge bewegt. Hebt und zieht man nun die Klinge zum Schnitt in die Höhe, ſo heben ſich auch die gedachten Arme mit empor, nebſt der Stange, woran unten der Tritt an einem ſtarken Bande oder Strickchen hängt, und auf dem Fußboden hinliegt. Dadurch wird denn die Klinge zugleich wieder niedergezogen.

Durch die Stange geht auch die ſogenannte Schirge in einem Charnier. Sie iſt mit Löchern verſehen, damit man ſie fortſtecken könne, darf aber unten nicht ganz auf den Fußboden treffen. So ſteht die Schirge nicht völlig perpendikulär auf der Stange, ſondern ſie lehnt ſich oben vorwärts nach dem Kopfe des Kaſtens zu. Ihr Obertheil iſt breit und wird die Zunge genannt. Dieſe reicht durch eine in dem Boden des Kaſtens befindliche Oeffnung an das Stroh hinauf. Indem nun der Tritt, die Klinge und alles bewegliche Holzwerk gehoben wird, ſo muß nothwendig die Schirge ſich zugleich mit heben. Da ſie aber ſchräg ſteht, und zwar vorwärts ſich neigt, ſo wird bey jedesmaliger Erhebung das Stroh durch die Zunge vorwärts geſchoben. Das Stroh kömmt alſo mit ſeinen Sturzen der außen vor der

Oeffnung des Kaſtens hin und her gehenden Klinge nä- her, und die menſchliche Hand braucht nun das Hervor- ſchieben des Strohes nicht allein zu verrichten, welches auch nie mit Genauigkeit geſchehen könnte.

Die oben gedachten Arme machen mit dem einen Fuße des Vordergeſtelles oder der Docke ein wechſelſeiti- ges Gewinde aus, denn an der Seite, wo die Arme ſich nicht mit in die Höhe, ſondern nur um ihre Axe bewe- gen, iſt der inwendige Arm in die dabey befindliche Docke gelinde eingeſchnitten; er zieht ſich durch dieſe Docke hin- durch, und geht auch in dem Einſchnitte der andern Docke hin und her. Dieſe bewürkt denn, daß die Klinge, in- dem alle Gewinde ſchlaff und gelinde oder ſchnell ſeyn müſſen, ſich von der Oeffnung des Kaſtens nicht entfer- nen kann. Endlich ſind zwey oder auch wohl alle drey Seiten des Kaſtens am Rande mit Stahlſchienen ver- ſehen, woran die Klinge vollkommen anpaßt, und ge- nau auf und nieder ſtreicht, damit bey dem Schneiden des Strohes kein Sturz oder Bart übrig bleibe.

So viel wird hinreichend ſeyn, um ſich von dem Mechanismus einer Häckerlingsbank einen deutlichen Begriff zu machen. Da ſich wohl an jedem Orte ſolche Werkzeuge befinden, ſo kann man ſich leicht von ihrem Gebrauch noch näher belehren laſſen. Uebrigens will ich hier noch anführen, daß man die Kraft zu ſchneiden ver- größert, wenn der Handgriff der Futterklinge verlängert wird, und daß man auch wohl drey oder mehr Klingen in beſondern Rahmen und beſonders dazu eingerichteten Kaſten angebracht hat, wo denn die Häckerlingsbank auf jeden Schnitt dreymal ꝛc. ſo viel Würkung thut. Iſt nun gar dieſes Werkzeug ſo eingerichtet, daß der Arbei- ter weder die Klinge, noch das Stroh unmittelbar zu regieren braucht, daß vielleicht auch wohl Waſſer, Thie- re ꝛc. die bewegende Kraft dazu hergeben, ſo wird aus der Häckerlingsbank eine Häckerlingsmaſchine oder Häckerlingsmühle, wovon ich verſchiedene Arten in dem Artikel Häckerlingsmühlen beſchreiben werde.

Muſeum ruſticum et commerciale. Bd. II. Leipzig 1765. 8. S. 32 f. — Beſchreibung der zu Cambridge gebräuchlichen Futterbank.

J. G. Krünitz, ökonomiſche Encyklopädie. Th. XX. Berlin 1780. 8. Art. Häckerling. S. 592 f.

Häckerlingsmühlen, Häckerlingsmaſchinen, Hächſelmühlen, Häckſelmühlen, Hächſelmaſchinen, Heckerlingsmühlen, Hechſelmühlen, Strohmühlen, Siedemühlen. Mit dieſen Benennungen bezeichnet man die Maſchinen, welche auf eine vortheilhaftere Weiſe, wie auf der Häckerlingsbank, das Stroh zu Häckerling oder Hächſel ſchneiden. Es giebt verſchiedene Arten von ſolchen Häckerlingsmühlen; ich werde aber nur ein Paar der bequemſten und beſten beſchreiben. Wer noch andere kennen lernen will, der wird unter der am Ende angeführten Litteratur ſchon Wegweiſer finden.

Taf. IX. Fig. 2. iſt der Mechanismus einer ſehr bequemen Häckerlingsmühle vorgeſtellt. An der Welle des Waſſerrades A ſitzt das Stirnrad B, welches in das Getriebe C eingreift. An der Welle dieſes Getriebes in D ſitzt ein Schwungrad, um die Bewegung gleichförmig zu erhalten, in E aber eine Kurbel, welche in F an dem in der Mitte beweglichen Hebel GF befeſtigt iſt. An dem andern Ende des Hebels in G ſieht man die Lenkſtange GH, welche an dem krummen Schneidemeſſer HI feſt ſitzt. An eben dieſem Meſſer befindet ſich die zweyte Stange HK. Dieſe iſt an dem Arme KL der Welle ML feſt. Letztere enthält noch zwey Arme NN, mit den Schiebeſtangen NO, NO, welche in die Zähne der Sperräder P, P eingreifen. Die Flügelräder QQ, welche an die Welle dieſer Sperräder angebracht ſind, ſchieben das in der Lade befindliche Stroh nach und nach unter das Meſſer. Bey jeder Umdrehung der Kurbel E bewegt ſich das Meſſer HI einmal auf und nieder, zugleich

dreht ſich die Welle M L, und die Schiebeſtangen N O ſtoßen die Sperrräder um einen Zahn fort. Und durch eine ſolche Bewegung ſchieben die Flügelräder das Stroh vor. Die Maſchine hat alſo weiter keine Aufſicht nöthig, als daß ein Menſch das Stroh in die Lade legt, und immer wieder neues an die Stelle des geſchnittenen bringt.

Die Häckerlingsmaſchine des Engländers James Pike iſt auf Taf. IX. Fig. 3. abgebildet. Sie ruht, wie wir ſehen, auf einem hölzernen Geſtelle mit vier Beinen, worauf der Kaſten A liegt, in den das Stroh hineingethan wird. Der Kaſten iſt nach engliſchem Maß 4 Fuß 6 Zoll lang, und etwa 10 Zoll breit. Vorn nach dem Kopfe des Kaſtens zu liegen in dieſem zwey Walzen, wovon in der Figur nur die eine mit B angedeutete ſichtbar iſt. Beyde ſind nach einer Diagonallinie mit Eiſen ausgelegt, und zwar um $\frac{1}{8}$ Zoll über der Oberfläche, wodurch ſie ein eingekerbtes Anſehen erhalten. An den rechten Enden der Axe dieſer Walzen ſitzen zwey ſtarke metallene Räder C und D feſt, deren Zähne in einander greifen. An dem unterſten Rade D ſtehen nach außen zu noch andere Zähne, welche in eine Schraube ohne Ende greifen, die an der Welle E angebracht iſt. Dieſe Welle liegt mit ihrem äußerſten Ende in einem Loche in dem hölzernen Blocke G, und mit dem andern vierkantig gemachten Ende geht ſie durch ein Loch in dem hölzernen Rade F, welches 2 Fuß 5 Zoll im Durchmeſſer hat, 3 Zoll dick iſt, und zugleich als Schwungrad würkt. Das Meſſer H wird durch Schrauben an das Rad F befeſtigt; es ſteht aber von der Fläche deſſelben beynahe $\frac{1}{4}$ Zoll ab. Dies wird durch ein Holzſtück von eben der Dicke bewürkt, welches die Form des Meſſerblatts hat, und etwa um 1 Zoll von der Schneide des Meſſers entfernt iſt. Der Handgriff I zum Drehen iſt an der äußern Seite des Rades F feſt gemacht.

Wenn nun das große Rad F vermöge des Handgriffs I in Bewegung geſetzt wird, ſo geht auch das Meſſer H mit dem Rade zugleich herum, und ſchneidet

bey jeder Revolution, wenn es vor das Ende des Kaſtens kömmt, das zwiſchen den Walzen hervorgerückte Stroh. Indem nämlich das Rad F und folglich auch das Meſſer H einmal ſich umdreht, ſo dreht ſich begreiflich auch die Welle E mit der Schraube ohne Ende um. Dieſe ſchiebt denn bey jeder Umdrehung das Rad D, mithin auch das Rad C um einen Zahn weiter. Um eben ſo viel rücken begreiflich auch die an der Axe der Räder C und D befindlichen Walzen herum, welche dadurch gezwungen werden, das zwiſchen ihnen liegende Stroh etwas hervorzuſchieben. So lange nun das Rad F in Bewegung iſt und ſo lange Stroh in dem Kaſten A liegt, ſo lange wird auch Häckerling geſchnitten. Der Arbeiter braucht alſo hierbey weiter nichts zu thun, als die Kurbel I zu drehen, und neues Stroh in den Kaſten zu legen, wenn das erſte zerſchnitten iſt. Uebrigens ſtehen die Walzen 2½ Zoll von einander, und das Stroh muß zwiſchen ihnen ſo ſtark gepreßt werden, daß das Meſſer es mit der größten Leichtigkeit ſchneiden kann.

Da wir nun die Einrichtung zweyer recht guter Häckerlingsmaſchinen kennen, wovon die eine ihre Bewegung durch Waſſer, die andere durch einen Menſchen erhält, ſo wird es uns auch nicht ſchwer werden, einige Veränderungen daran vorzunehmen, um vielleicht eine andere bewegende Kraft dabey anzuwenden, z. B. Pferde, Ochſen u. ſ. w.

J. M. Beyers und Conſorten Theatrum machinarum molarium, oder Schauplatz der Mühlenbaukunſt. Leipzig und Rudolſtadt 1735. Fol. S. 117 f. (Neue Auflage. Dresden 1767. Fol.) — Eine Häckerlingsmühle, wobey das Meſſer in einem Gatter geht.

Relation ſur une Machine du Sr. *Meſſier*, pour hacher et écraſer la paille, deſtinée à la nourriture des chevaux; in der Hiſtoire de l'Acad. Roy. de Sc. de Paris. an 1758, à Paris 1762. 4. S. 100 f. und im Journal oeconomique. Octobr. 1760. S. 452.

Relation ſur les Machines pour hacher la paille, qu'on donne aux chevaux, préſentée le 25. Janv. 1758 par le Sr. *Meſſier*, et le 25. Janv. 1764 par le Sr. *le Brun;* im Journ. oecon. Mai 1764. S. 215.

Reflexions ſur la Manufacture de paille hachée établie à Paris, Fauxbourg St. Antoine; in der Gazette littér. de Berlin vom 18. März 1766. S. 88.

Von der zu Paris in der Vorſtadt St. Anton angelegten Hexel-Manufactur; in dem Berlin. Magazin von 1766. 8. Bd. II. S. 266 f. — Das Publikum konnte nämlich aus dieſer Hexelmanufaktur ſo vielen geſchnittenen und gequetſchten Häckſel bekommen, als es nur wollte. Er wurde in Häckſelmühlen zubereitet, die ihn deswegen auch quetſchten, damit er für den Gaumen der Pferde gelinder würde.

Beſchreibung einer auf dem adelichen Milkauiſchen Rittergute Lebuſe im Churkreiſe im Junius 1770 angelegten Häckerlingsmaſchine; im Leipziger Intelligenzblatt v. J. 1770. S. 327.; in den Gelehrten Beyträgen zu den Braunſchweig. Anzeigen v. J. 1770. St. 66; und in den Nützlichen Beyträgen zu den neuen Strelitz. Anzeigen vom Sept. 1770. Quartal IV. St. 12.

Paſtor Mayers zu Kupferzell landwirthſchaftliche Reiſe. Th. II. Nürnberg 1776. 8. S. 438 f. — Beſchreibung eines Strohſtuhls, den ein kleines Wäſſerchen neben einer Schrotmühle und Gypsſtampfe treibt.

Berlin. Beyträge zur Landwirthſchaftswiſſenſchaft. Bd. III. S. 506; und Leipziger Intelligenzblatt v. J. 1778. Nr. 28. S. 246. — Hier ſteht eine Nachricht von der Hand-Häckſellade des Herrn Hofraths Beireis in Helmſtädt.

Muſeum ruſticum et commerciale. Bd. II. Leipzig 1765. 8. S. 32 f. — Eine ſimpele Häckerlingsmaſchine.

J. G. Krünitz, ökonomiſche Encyklopädie. Th. XX. Berlin 1780. 8. Art. Häckerling. S. 606 f. — Enthält die Beſchreibungen der Häckerlingsmühlen des Bayer,

des Mayer, des Edgill, des Stargord und der zu Lebuſe.

J. P. Eberhards neue Beyträge zur Matheſi applicata. Halle im Magdeb. 1773. 8. S. 106.

Deſcription of a Machine for cutting chaff; made and invented by *James Pike,* Watchmaker of Newton Abbot, Devonſhire; in den Transactions of the Society, inſtituted at London for encouragement of Arts, Manufactures etc. Vol. IV. for 1787. 8. S. 63 f.

Beſchreibung einer künſtlichen Maſchine zum Herelſchneiden, erfunden vom engliſchen Uhrmacher James Pike, in Newton Abbot in Devonſhire; in Canzlers allgem. polit. Staatenzeitung. Nr. 149. Göttingen 1790.

James Pike's Maſchine zum Siedeſchneiden; in J. G. Geißlers Auszügen aus den Transactionen der Societät zu London zur Aufmunterung der Künſte ꝛc. Bd. III. Dresden 1798. 8. S. 5 f.

J. G. Krünitz, Beſchreibung und Abbildung einer durch Waſſer getriebenen Siede= oder Hächſelmühle. Berlin 1794. gr. 8.

Schleßwig = Hollſteiniſche Blätter für Polizey und Kultur. v. J. 1799. St. 1. — Neue Häckerlingsmühle.

The Repertory of Arts and Manufactures. Vol. VII. London 1797. 8. S. 401 f. — Salmons Häckerlingsmaſchine.

Oekonomiſche Hefte, oder Sammlung von Nachrichten, Erfahrungen und Beobachtungen für den Stadt= und Landwirth. 1799. Bd. XIII. S. 43 f. — Beſchreibung u. Abbildung der Thunbergiſchen Futterſchneidemaſchine.

Magazin zur Beförderung der Induſtrie. Leipzig 1803. Heft 6. — Parrots Häckerlingsſchneider.

Hädel, Häuptel, Heidel, Grober Schlieg oder Schlich, ſ. Schlich und Wäſche.

Haderſchneider, ſ. Holländer.

Hafenräumer, Hafenreiniger. Dieſe Maſchinen zum Ausräumen des Sandes und Schlam-

mes aus den Seehäfen habe ich ſchon in dem Artikel Austiefungsmaſchine beſchrieben. Es giebt freylich noch mehrere andere Arten ſolcher Maſchinen; allein die vorzüglichſten kennen meine Leſer doch nun. Hier will ich nur noch einige Bücher anführen, die man mit der Litteratur unter dem Artikel Austiefungsmaſchine verbinden kann.

Bonajuti Lorini's Feſtungsbau. Frankfurt 1622. Buch 5. S. 169. — Beſchreibung eines Hafenräumers.

Schwenters mathematiſche und phyſikaliſche Erquickſtunden. Th. XIII. Aufg. 15. — Eine Art Hafenräumer, welcher ehemals im Hafen zu Genua gebraucht worden ſeyn ſoll.

Machines et Inventions approuvées par l'Acad. Roy. des Sciences à Paris 1735. 4. S. 63 f. Tom. III. S. 161 f. — Mehrere Arten von Austiefungsmaſchinen.

Abhandlungen der Königl. Schwed. Akad. d. Wiſſ. auf das Jahr 1749. S. 132 f. Und a. d. Jahr 1771. Bd. XXXIII. S. 97 f.

Carſten Niebuhr, Beſchreibung von Arabien. Kopenhagen 1772. 4. Th. I. S. 152. — Reinigungsmaſchine der Aegypter.

J. G. Krünitz, ökonomiſche Encyklopädie. Th. XXI. Berlin 1780. 8. S. 36 f. — Beſchreibung der Hafenreiniger des Lorini, des Schwenter, des Leupold, der Touloner Maſchine, der zu Havre de Grace, des Caſtani, des Liniere, des Redelykheit und des Knutberg.

Hahn, nennt man einen Körper von der Geſtalt eines abgekürzten Kegels, gemeiniglich von Metall, welcher durch ein Rohr oder durch einen Kanal quer hindurchgeſteckt, und in die Oeffnung, in die er paßt, luftdicht eingeſchliffen iſt. So aber würde er das Rohr verſtopfen. Allein er iſt von einer andern Seite durchbohrt, um mit ihm die Röhre ſowohl verſchließen als öffnen zu können.

Es giebt verſchiedene Arten von Hähnen, und darunter iſt der ſogenannte Faßhahn, womit man Wein oder Bier aus einem Faſſe bequem abzapfen kann, der bekannteſte. Ein ſolcher Hahn beſteht in einer Röhre, die nach Verhältniß des Gefäßes lang und weit iſt, und vorn ein unter ſich gekrümmtes Mundſtück hat. Er iſt ferner in der Mitte bauchicht, hinten aber ſpitzig zulaufend, gemacht, und, damit nichts Unreines hindurchlaufen könne, mit kleinen Löchern durchbohrt. In das quer durch dieſe Röhre gehende, oben etwas weite und unten etwas engere Loch wird eine Feder oder ein Drehwirbel (der ſogenannte Schlüſſel) geſteckt, der ebenfalls quer nach der Weite der Röhre durchbohrt iſt, damit, wenn man die Feder herumdreht und ihr Loch auf die innere Oeffnung trifft, die Flüſſigkeit gerade durchlaufen könne. Uebrigens muß dieſe Feder oder der Drehwirbel ſo knapp und gedränge herumgehen, daß kein Tropfen dazwiſchen hindurchläuft. Oben iſt derſelbe Drehwirbel mit einem Ringe oder einem andern Handgriffe verſehen, vermöge welchem man ihn mit den Fingern aufziehen und zudrehen kann. Ein ſolcher Hahn wird nun ein gemeiner Hahn genannt. Hat aber die Feder oben keinen Handgriff, ſondern zwey kleine Löcher und einen kleinen dazwiſchen in die Höhe ſtehenden Zapfen, worein man einen Schlüſſel zum Drehen ſteckt, ſo heißt der Hahn ein Schließhahn.

Vorzüglich aber kommen bey den Röhrenleitungen unterſchiedliche Arten von Hähnen vor, wovon jede ihrer Geſtalt und ihres Gebrauchs wegen einen beſondern Namen führt. Der Zapfenhahn iſt ein eigentlicher Zapfen, welcher oberhalb der Röhre eingeſchlagen wird, und der, je nachdem man ihn einſchlägt, das Waſſer in die Höhe treibt, oder nicht. Er iſt auf einer Seite halb ausgehöhlt. Steckt man ihn nun ſo in die Röhre, daß die Höhlung gegen den Lauf des Waſſers ſteht, ſo iſt er offen, und im Gegentheil verſchloſſen, wenn die Höhlung vom Zufluſſe des Waſſers abſteht. Der Kopfhahn läßt das Waſſer blos unter ſich fließen, und iſt

wie ein gewöhnlicher Faßhahn geſtaltet. Der Leitungshahn läßt das Waſſer fortfließen, und hemmt durch deſſen Umdrehung den ganzen Waſſerlauf. Er iſt nämlich von einer Seite ganz nach der Quere durchbohrt; ſteht nun dieſe Oeffnung mit der Röhre parallel, ſo muß das Waſſer hindurchlaufen; ſteht ſie davon abgekehrt, ſo wird das Waſſer aufgehalten. Der Kreuzhahn, Wendungshahn, die Wendungspippe kömmt vorzüglich bey Waſſerſäulenmaſchinen vor, wo mit ihm das Waſſer aus der Maſchine fortgeſchafft wird. Er beſteht aus einer Röhre, die in den Körper des Hahnengehäuſes paßt, an der einen Seite aber zugemacht iſt und einen Stiel hat. Der runde Körper beſitzt an der einen Seite gleichfalls eine Oeffnung, die vor jede Oeffnung der in dem Körper des Hahnengehäuſes angebrachten beyden Röhren paßt, damit das Waſſer herauslaufen könne, wenn dieſe Oeffnung vor irgend eine Röhrenöffnung geſchraubt wird.

Dieſes wären denn der Geſtalt nach die vier gebräuchlichſten Arten von Hähnen. Dem Gebrauche nach hat man Tropfhähne, welche die Geſtalt des Kopfhahns erhalten; Schließ- oder Drehhähne, welche mit den Leitungshähnen übereinkommen; und Auslaufhähne, welche wie die Kreuzhähne gebaut ſind.

Eine neue Art von Hähnen hat der Engländer Bramah angegeben. Die Communikation zweyer Waſſerröhren, oder zweyer Theile einer Röhre öffnet und verſchließt ein Kolben, der genau in die Röhre paßt, und beynahe wie eine Klyſtierſpritze an einem Stiele ſitzt. Dieſer Stiel geht genau in einem Rohre über der Oeffnung der Waſſerröhre, wo die Sperrung geſchehen ſoll, und hat über jenem Kolben noch eine Art Ventil, das dem Waſſer das weitere Emporſteigen verſagt. Als Handgriff iſt oben an dem Stiele ein Knopf angebracht. Zieht man nun dieſen, und folglich auch den Kolben in die Höhe, ſo hat das Waſſer einen freyen Lauf durch die Röhre; ſchiebt man ihn aber nieder, ſo wird der Durch-

fluß des Waſſers gehemmt, indem der Kolben die Communikation verſchließt.

Deſcription of Mr. *Joſeph Bramah's* Water-Cock upon a new conſtruction; im Repertory of Arts and Manufactures. Vol. I. London 1794. 8. S. 361 f.

Hahnenbehälter, ſ. Hahnengehäuſe.

Hahnenfutter, ſ. Hahn.

Hahnengehäuſe, Hahnenbehälter, Hahnenkaſten, Hahnenſtück, Pippengehäuſe. Hierunter verſteht man bey Waſſerſäulenmaſchinen ein Gehäuſe, welches dazu dient, die Communikation des Stiefels mit der Einfallsröhre, wenn es erforderlich iſt, abzuſchneiden, und zu einer andern Zeit wieder herzuſtellen. Die Beſchaffenheit deſſelben werden wir in dem Artikel Waſſerſäulenmaſchine kennen lernen.

Auch bey gewöhnlichen Röhrenleitungen kommen ſogenannte Hahnenkaſten vor. Hier ſind nämlich in dem Röhrenlaufe an verſchiedenen Stellen kleine Kaſten mit Hähnen eingeſetzt, wodurch man das Waſſer in die Kaſten hineinzulaufen zwingt. Bey Reparaturen und Reinigungen der Röhren ſind dieſe Kaſten recht nützlich, aber auch bey Feuersbrünſten in großen Städten können ſie zur Fortleitung des Waſſers nach Gegenden, wo keine Brunnen ſich befinden, gute Dienſte thun. Ihre Form iſt vierkantig oder rund, und man verfertigt ſie, 3 bis 6 Fuß tief, entweder von Holz oder von Stein.

Hahnenrichter, Hahnenſchlüſſel, ſ. Hahn.

Hahnenſtück, ſ. Hahnengehäuſe.

Hahnentrog, nennt man bey Gradirwerken einen langen Trog unter dem Dache, worin die Tropfhähne ſich befinden; ſ. Gradirmaſchinen und Gradirwerk.

Hahnenwirbel, ſ. Hahn.

Haid, ſ. Höſt.

Hainſtock, ſ. Aichpfahl.

Haken, wird ein krumm gebogenes Werkzeug von Metall oder Holz genannt, womit man entweder etwas zu ſich zieht, oder etwas feſt hängt. Sie kommen bey verſchiedenen großen und kleinen Maſchinen vor. Ihre Größe und Stärke richtet ſich nach der Gewalt, die ſie auszuſtehen haben.

Haken der Hemmung, ſ. Hemmung.

Haken der Kette, ſ. Kette.

Hakenbohrer, heißt ein Bohrer, deſſen Spitze die Geſtalt eines Hakens hat, und der in Bohrmaſchinen zum Bohren der hölzernen Röhren gebraucht wird; ſ. Bohren der hölzernen Waſſerröhren und Bohrmaſchine.

Hakenpflug, Pflughaken. Dieſen Namen giebt man an einigen Orten dem ſogenannten Ackerhaken, der in dem Artikel Ackerhaken beſchrieben iſt.

Hakenrad. So nennt man bey großen Uhren entweder das Steigrad, welches den Haken der Hemmung in Bewegung ſetzt, oder auch bey Cylinderuhren das Cylinderrad, welches den Cylinder bewegt.

Hakenwinde, ſ. Winde.

Hakenzapfen. Hierunter verſteht man bey Cylinderuhren die Zapfen, welche ſenkrecht auf dem Cylinderrade ſtehen, und worauf die dreykantigen Zähne liegen, die den Cylinder in Bewegung ſetzen; ſ. Cylinderuhr. — Auch bey Feldgeſtängen und andern Maſchinen kommen ſogenannte Hakenzapfen vor, nämlich Zapfen, die ſich in einen Haken verlaufen.

Halber Hub. Das Rad an dem Feldgeſtänge auf den halben Hub ſtellen, heißt, es ſo drehen, daß das Knie des Krummzapfens mit der Linie, die von dem Mittelpunkte des Rades bis an den Stecknagel

der Korbſtange gezogen wird, einen rechten Winkel macht; ſ. Stangenkunſt.

Halber Ring, ſ. Quenzel.

Halber Zeug, ſ. Halbzeug.

Halbes Kreuz, Halbkreuz. Dieſes Kunſtkreuz wird bey einem Feldgeſtänge gebraucht, das nicht in gerader Linie fortgehen kann, ſondern einen horizontalen Bruch erhält. In dem Bruche ſteht nämlich eine ſenkrechte Welle, und auf dieſer ſind zwey nach einem ſpitzigen Winkel zuſammengezapfte horizontale Arme angebracht. Die letztern bilden dann das halbe Kreuz; ſ. Kreuz und Stangenkunſt.

Halbgerinne, heißt ein in 7 bis 8ſpännigen Stämmen vierkantig ausgehauenes Gerinne, worin das Waſſer aus Teichen und Kanälen auf Kunſt- und Kehrräder geleitet wird; ſ. Gerinne.

Halbig, ſ. Daumen.

Halbkreuz, ſ. Halbes Kreuz.

Halboberſchlächtige Räder, ſ. Mittelſchlächtige Räder.

Halbzeug, Halber Zeug, werden die von den Stampfen zerſtoßenen Lumpen genannt, ehe ſie durch den Holländer völlig zermalmt ſind; ſ. Papiermühle.

Halleſiſcher Ventilator, ſ. Ventilator.

Halometer, ſ. Salzwaage.

Hals an der Welle, nennt man z. B. bey Windmühlen entweder denjenigen Theil derſelben, welcher gegen den Zapfen verloren zugeht, oder auch denjenigen, welcher in der Pfanne liegt.

Hals bey Dampfmaſchinen, iſt ein kleiner Cylinder an dem Boden des großen Cylinders, der zum Einlaſſen der Dämpfe aus dem Keſſel in den großen Cylinder dient; ſ. Dampfmaſchine.

Hals des Krummzapfens, wird der runde Theil der Kurbel genannt, welcher den in der Pfanne ſich umdrehenden Zapfen vorſtellt; ſ. Krummzapfen.

Hals des Schleuſenthors, heißt an dieſem Thore der oberſte Zapfen an einem Zapfenſtänder, woran das Halsband feſtſitzt; ſ. Schleuſe.

Hals des Windkeſſels, ſ. Kropf.

Halsband, Halseiſen, Halsklaue, Halsklammer, Klammereiſen, Deckelpfanne. Dieſe Namen führt ein eiſernes Band, welches bey Schleuſenthoren um den obern Zapfen oder Hals ſchließt, damit dieſer ſich darin drehen laſſe; ſ. Schleuſe.

Halseiſen, ſ. Halsband.

Halsklammer, ſ. Halsband.

Halsklaue, ſ. Halsband.

Haltkette, Deichſelkette. So nennt man eine kurze Kette, vermöge welcher die Deichſel eines Wagens mit dem Geſchirre an der Bruſt der Pferde vereinigt iſt. Dadurch können die Pferde nicht blos den Wagen regieren, ſondern ihn auch zurückhalten, wenn es bergab geht.

Haltnagel, heißt der eiſerne Nagel, welcher hinter der Achſe eines Wagens durch den Langbaum geſteckt wird, damit die Achſe nicht zurückweichen könne.

Hammer. Dieſes bekannte Werkzeug wird vorzüglich zum Schmieden und Schlagen gebraucht. Bekanntlich giebt es verſchiedene Arten von Hämmern, als Schmiedehämmer, Handhämmer, Bereithämmer, Spitzhämmer, Schrothämmer u. dgl. Dieſer Unterſchied rührt theils von der Geſtalt und dem verſchiedenen Zweck her, theils von der Größe, theils auch von der Materie, woraus ſie verfertigt werden.

Was die Materie betrifft, ſo ſind die meiſten Hämmer wohl eiſerne; man hat aber doch auch welche von Holz. Alle Hämmer haben übrigens in Anſehung der Geſtalt dasjenige mit einander gemein, daß ſie aus zwey Haupttheilen beſtehen: dem Hammer ſelbſt, und dem Stiel. Der Hammer ſelbſt iſt gemeiniglich von Eiſen, und hat dann an einer Seite einen Kopf mit einer gut verſtählten breiten Bahn. Letztere iſt entweder eben, wenn man mit dem Hammer ſchlagen und ebnen oder poliren will (wie bey dem Polirhammer, Planirhammer und Schlaghammer), oder rund, zum Ausdehnen des Metalles (wie z. B. der Treibhammer). Hinter dem Kopfe gerade in der Mitte des eigentlichen Hammers befindet ſich ein viereckiges Loch, das ſogenannte Auge, worin der Zapfen des Hammerſtiels befeſtigt und verkeilt wird. Die beyden feſt an einander geſchmiedeten Seitentheile heißen die Backen, der übrige Obertheil des Hammers aber, welcher das Auge formirt, die Haube.

Hinter dem Auge, oder auf der andern Seite des Hammers, dem Kopfe und der Bahn gegenüber, haben die Hämmer nach ihrem verſchiedenen Zweck mancherley Einrichtungen. So ſind z. B. einige Hämmer hinter dem Auge auf dieſer Seite gerade abgeſchnitten. Andere haben daſelbſt gleichfalls einen Kopf und eine Bahn, um mit der einen Seite eben ſo wie mit der andern ſchlagen zu können. Gewöhnlich aber hat der Hammer auf dieſer Seite eine Pfinne, Finne, Pinne, welche etwa ¼ bis ½ Zoll dick, vorn verſtählt, und wie eine halbe Walze abgerundet iſt. Sie ſteht auf dem Hammerſtiele nach der Quere. Man kann mit einer ſolchen Finne das Metall etwas ausdehnen, vorzüglich aber den Rand eines Eiſens verdünnen und abſchärfen, wie es mit den Sicheln und Senſen geſchieht.

Faſt alle Schmiedehämmer haben eine Finne. Aber einige Hämmer bekommen ſtatt derſelben, dem Kopfe gegenüber, einen verſtählten und geſchärften Meißel, der mit dem Hammerſtiele in gerader Linie fortläuft. Der

Kopf dieſer Hämmer iſt nur klein. Man nennt ſie Schrothämmer, Schrotmeißel, weil das Metall mit ihnen geſchrotet oder getheilt wird. Noch andere Hämmer haben, ſtatt der gewöhnlichen Finne, eine oder zwey verſtählte Spitzen, und mit dieſen ſchlägt oder bohrt man Löcher ein. Hierher gehört denn vorzüglich der Spitzhammer der Grobſchmiede, und der Latthammer der Maurer. Einige Handhämmer haben ſtatt der Finne eine hinabwärts gerichtete Klaue wie ein Brecheiſen, um damit Nägel auszuziehen. Und dann giebt es auch Hämmer, die ſtatt der Finne mit einer kleinen Haue wie mit einem verkehrten Beil verſehen ſind, wohin z. B. der Maurerhammer gehört. Endlich hat man noch Hämmer, die eine Sache ſogleich bilden ſollen, und die daher ſtatt der Finne eine gewiſſe Form beſitzen. Dahin gehören vorzüglich die Senkhämmer, Sternhämmer, Eshämmer u. dgl.

Der zweyte Haupttheil des Hammers, der Stiel, wird insgemein von hartem Holze gemacht. Nur der kleine Hammer der Juwelirer macht hiervon eine Ausnahme; denn ſein Stiel iſt von elaſtiſchem Fiſchbein, damit er bey dem Schlagen nachgebe, und bey dem Faſſen der Edelgeſteine nichts verletze.

Die Größe der Hämmer iſt übrigens ſehr verſchieden. Denn ihr Gewicht ſteigt von 1 Loth bis zu 10 Centner. Die ſchweren Hämmer bey Hammerwerken, bey Papier- und Walkmühlen, werden durch ein Mühlwerk vom Waſſer in Bewegung geſetzt. Bey Hammerwerken giebt es ebenfalls unterſchiedliche Arten von Hämmern, die verſchiedene Namen führen; ſ. Hammerwerk. Und auch noch viele Handwerker gebrauchen Hämmer, die alle einen eigenen Namen haben. Die Erfindung des erſten Hammers wird dem Cinyras, einem Sohne des Künſtlers Agriopas, zugeſchrieben. — Ueber die Betrachtung des Hammers als einfache Maſchine leſe man die Artikel Einfache Maſchinen und Hebel nach.

Hammer bey dem Klopfwerke des Feldgeſtänges, ſ. Klopfwerk des Feldgeſtänges.

Hammer des Schlagwerks einer Uhr, ſ. Schlagwerk.

Hammer in den Hammerwerken, ſ. Hammerwerk.

Hammer in den Papiermühlen, ſ. Papiermühle.

Hammer in den Walkmühlen, ſ. Walkmühle.

Hammergerüſt, Hammergeſtelle. Dieſe Wörter deuten bey Hammerwerken ein Geſtelle an, in welchem der Hammer angebracht iſt und bewegt wird; ſ. Hammerwerk.

Hammerhelm, ſ. Helm.

Hammerhütte, ſ. Hammerwerk.

Hammerklotz in den Papiermühlen, ſ. Papiermühle.

Hammermeiſter, heißt diejenige Perſon, welche auf einem Hammerwerke das ganze Werk dirigirt; ſ. Hammerwerk.

Hammermühle, ſ. Hammerwerk.

Hammerpochwerk, ſ. Hammerwerk.

Hammerrad, wird auf Hammerwerken das Waſſerrad genannt, welches den Hammer in Bewegung ſetzt. Das Waſſerrad aber, welches die Bälge bewegt, heißt Gebläsrad oder Balgrad; ſ. Hammerwerk.

Hammerſchmid auf Hammerwerken, ſ. Hammerwerk.

Hammerſteuerung, ſ. Hammerwerk.

Hammerſtiel, ſ. Hammer und Hammerwerk.

Hammerteiche, ſ. Bergwerksteiche und Hammerwerk.

Hammerwerk, **Hammerpochwerk**, **Hammermühle**, **Hammerhütte**, **Hammer**. Im engern Sinne bezeichnet man mit dieſen Namen eine Anſtalt, worin große Stücke von verſchiedenen Metallen mittelſt ſtarker Feuer und großer vom Waſſer getriebener Hämmer theils aus dem Groben zum Dienſt verſchiedener Handwerksleute zubereitet, theils zu ſolchen Dingen völlig verarbeitet werden, welche die in dergleichen Metallen ſonſt arbeitenden Handwerker mit ihrem Handfeuer, kleinern Hämmern und andern Werkzeugen entweder gar nicht, oder doch nur mit vieler Mühe und Zeitverluſt zu verfertigen vermögend ſind. Im weitläuftigern Sinne bedeutet **Hammerwerk** eine jede Anſtalt, wo vermöge einer Maſchinerie Hämmer zum Zubereiten verſchiedener Materialien in Bewegung geſetzt werden. Folglich gehören denn auch die **Walkmühlen** und **Papiermühlen** hierher. Ich werde in dieſem Artikel aber nur die Hammerwerke im engern Sinne abhandeln.

Ein Gebäude ſchließt das ganze Hammerwerk ein, das Waſſerrad mit ſeinem Gerinne ausgenommen. In dem Gebäude haben wir erſt den **Hammer** zu betrachten. Das Gewicht deſſelben geht von 40 bis zu 1200 Pfund; ja in England ſind ſie bisweilen gar einige tauſend Pfund ſchwer. Der Hammer ſitzt an einem Helme (Stiele) feſt, und muß ſein Vermögen durch den Fall erhalten. Durch den Helm geht deswegen ein ſtarker eiſerner Bolzen, deſſen hervorſtehende beyde Enden als Zapfen in zwey Büchſen laufen, die in zwey parallel ſtehende Pfoſten eingelegt ſind. Nun geſchieht die Erhebung des Hammers durch **Daumen** oder **Hebeköpfe** einer beſtändig herumlaufenden horizontalen Welle mittelſt des an dieſer Welle außerhalb des Gebäudes angebrachten Waſſerrades (des ſogenannten **Hammerrades**); ſ. **Waſſerräder**.

Nach der Art, wie der Helm des Hammers von dem Daumen ergriffen wird, iſt der Hammer entweder ein Aufwerfhammer oder ein Schwanzhammer. Bey dem erſtern, Taf. VIII, Fig. 14, wird der Helm zwiſchen der Umdrehungsaxe (den Büchſen) und dem Hammerklotze angegriffen; in Fig. 14 bezeichnet m den Angriffspunkt. Bey dem letztern hingegen, Fig. 15, liegen die Büchſen zwiſchen dem Hammerklotze a und der von den Daumen angegriffenen Stelle m. Gerade unter der Falllinie des Hammers iſt der große Amboß angebracht, worauf das Metall geſchmiedet wird. Der Hammerſchmid ſitzt auf einem Schemel, der an einem nach horizontaler Richtung beweglichen Balken feſt gemacht iſt, damit der Menſch, welcher das Metall unter den Hammer hält, ſich, ohne aufzuſtehen, dem Amboße nähern oder davon entfernen könne, indem er ſich nur mit dem Fuße weiter ſchiebt. Dieſes iſt vorzüglich beym Schmieden des Stangeneiſens ſehr nöthig, welches der Hammer zu einer immer größern Länge ausdehnt. Das zum Glühen der Metalle erforderliche Gebläſe wird ebenfalls durch ein Waſſerrad in Bewegung geſetzt; ſ. Balg, Bälge.

Die gewöhnlichen Metalle, welche auf einem Hammerwerke verarbeitet werden, ſind Eiſen, Stahl, Kupfer und Meſſing. Nun erhalten die Hammerwerke nicht blos nach der Verſchiedenheit dieſer Metalle eigene Namen, ſondern auch nach der verſchiedenen Art, wie dieſelben Metalle entweder zu Stäben oder Stangen, oder zu Blechen und Platten geſchmiedet und geſchlagen werden. So heißt ein Hammerwerk, auf welchem nur Eiſen und Stahl verarbeitet wird, ein Eiſenhammer, ein Eiſenhammerwerk; ein Hammerwerk, auf welchem das Kupfer zu Stangen oder zu Platten geſchmiedet wird, ein Kupferhammer, ein Kupferhammerwerk; ein Hammerwerk, das nur Meſſing zu Stangen verarbeitet, ein Meſſinghammer, ein Meſſinghammerwerk. Alle dieſe Hammerwerke werden wieder in Zain- oder Stabhämmer und

in **Blechhämmer** unterſchieden. Auf jenen werden die genannten Metalle zu Stäben, auf dieſen aber zu Blechen geſchmiedet und geſchlagen. Sie haben insgeſammt vorzüglich folgende drey Hämmer: einen großen **Streckhammer**, einen mittelmäßigen **Abrichthammer** und einen kleinen **Zainhammer**. In Anſehung der Einrichtung ihres Mechanismus kommen ſie übrigens alle faſt gänzlich mit einander überein.

Herr **Langsdorf** theilt uns in ſeinen Grundlehren der mechaniſchen Wiſſenſchaften die Dimenſionen eines würklich erbaueten Hammerwerks (nach Nürnberger Maaße) mit; und daraus will ich hier folgendes Verzeichniß wiederholen.

I. Für einen 3 Centner ſchweren Aufwerfhammer iſt nach Fig. 14.

		Fuß	Zoll
Die Länge bc des Helms von den Büchſen aus gemeſſen = =		7	—
Die Stärke = =		—	10
Die Breite = =		—	8
Die Entfernung des vom Daumen angegriffenen Punktes m vom Mittelpunkte des Hammers am = =		1	$10\frac{1}{2}$
Die Entfernung von den Zapfen oder Büchſen bm = =		4	$1\frac{1}{2}$
Ganze Länge ab = =		6	—
Gewicht des Hammers a für ſich ohne Helm = =	300 ℔		
Gewicht des Helms ſammt Beſchläge = =	175 ℔		
Die Länge der Daumenwelle =		24	—
Ihr Durchmeſſer = =		2	10
Die Durchmeſſer der Wellzapfen =		—	5
Die Höhe des Hubes = =		2	—

II. Für einen 1½ Centner ſchweren Schwanzhammer iſt nach Fig 15.

		Fuß	Zoll
Die ganze Länge m c . .		13	4
Stärke und Breite . .		—	10
Entfernung a b . .		8	4
Entfernung m b . .		4	2
Das Gewicht des Hammers für ſich ohne Helm . .	150 ℔		
Das Gewicht des Helmſtücks b c	206 ℔		
Das Gewicht des b m ſammt dem 32 ℔ ſchweren Schwanzringe	132 ℔		
Die Höhe des Hubes . .		1	—

Die Schwanzhämmer verdienen übrigens den Vorzug vor den Aufwerfhämmern; denn dieſe müſſen immer ſeitwärts von den Daumen angegriffen werden. Sie würken als Hebel der erſten Art, und nur ſo ſind ſie bey den Hammerwerken am brauchbarſten. Bey den Walkmühlen und Papiermühlen haben die Hämmer die Geſtalt eines Hebels der andern Art, oder eines einarmigen Hebels. Einen ſolchen Hammer ſtellt Fig. 5, Taf. IX vor; die Unterlage iſt in B, und die hebende Kraft befindet ſich in O, wo der Hammer von dem Däumlinge D ergriffen wird. Im übrigen verweiſe ich hier auf die Artikel Walkmühle und Papiermühle, und gehe nun in der Betrachtung der eigentlichen Hammerwerke weiter.

Soll ein Hammerwerk gut eingerichtet werden, ſo muß man dem Hammer die erforderliche Geſchwindigkeit geben, und den Gang der Maſchine gleichförmig zu machen ſuchen. Die Schläge des Hammers müſſen mit der größtmöglichſten Schnelligkeit auf das glühende Eiſen fallen, weil gerade in den erſten Sekunden der Wärmeverluſt am größten iſt. Und deswegen muß der Hammer 80 bis 100 und noch mehr Schläge in einer Minute thun. Man hat daher 3, 4 bis 6 Daumen in einem

Kreisumfange der Welle anzubringen, die zu einem einzigen Hammer gehören. Damit nun aber der Helm in ſeiner Bewegung nicht von den ſo ſchnell nach einander folgenden Daumen aufgefangen werde, ehe der Hammer bis zu ſeiner tiefſten Stelle jedesmal wieder herabgefallen iſt, ſo muß man den Fall des Hammers zu beſchleunigen ſuchen. Hierzu dient eine ſtarke elaſtiſche Stange, der ſogenannte Stoßreitel, welcher über dem Hammer, etwas unter der höchſten Stelle des Hammers, angebracht wird. Wenn nun der Hammer, von den Daumen bewegt, in die Höhe geht, ſo ſtößt er an den Stoßreitel, und prallt mit Schnelligkeit zurück. Eine kleine Rinne, die man von außen in das Gebäude führt, leitet etwas von dem Aufſchlagwaſſer beſtändig auf die Zapfen des Hammerſtiels, und vermindert ſo die ſehr ſtarke Friktion derſelben.

Der größte Effekt eines Waſſerrades tritt nur bey einer beſtimmten Geſchwindigkeit deſſelben ein. Sind nun die Daumen unmittelbar an der Welle des Waſſerrades angebracht, ſo muß das Aufſchlagwaſſer überflüſſig vorhanden ſeyn, wenn die Daumen die erforderliche Geſchwindigkeit erhalten ſollen. Dieſes iſt aber nur ſehr ſelten der Fall. Und deswegen giebt man dem Hammerwerke die meiſte Zeit ein Vorgelege. Man legt nämlich ein Stirnrad um die Waſſerradwelle, und läßt die Zähne dieſes Stirnrades in die Triebſtöcke eines Trillings eingreifen. Dieſer Trilling befindet ſich an einer andern Welle, welche mit der Waſſerradwelle parallel liegt, und die Daumen enthält, die in dem andern Falle an der Waſſerradwelle ſitzen.

Die Geſtalt der Daumen an der angreifenden Stelle iſt die epicycloidiſche; ſ. Epicycloide. Dieſe Geſtalt erhält man hier auf folgende Weiſe. Mit dem Schwanze b m, Fig. 15, Taf. VIII, als Halbmeſſer, wird (Fig. 13) der Kreis A beſchrieben; eben ſo mit dem Halbmeſſer n m, Fig. 15, der Kreis B, Fig. 13. Nun läßt man ſich zwey Scheiben abdrehen, deren Durchmeſſer mit A und B einerley ſind. Soll nun das Schwanzende m,

Fig. 15, bis in p niedergedrückt werden, ſo macht man (Fig. 13) mr = dem Bogen mp, Fig. 15; und nun bemerkt man die krumme Linie rp, Fig. 13, welche der Punkt r beſchreibt, während die obere Scheibe ſich über den äußern Umfang der untern herabwälzt. Dieſer Bogen pr giebt dann die erforderliche Geſtalt des Daumens von m bis o, Fig. 15.

Wenn das Hammerwerk kein Vorgelege hat, ſo müſſen die Kränze des Waſſerrades die Stelle eines Schwungrades vertreten, und deswegen gehörig dick ſeyn. Iſt es aber mit einem Vorgelege verſehen, ſo kömmt an die Daumenwelle ein beſonderes Schwungrad. — Was übrigens ſonſt noch die Einrichtung eines Hammerwerks betrifft, ſo kann man dabey viele Lehren anwenden, die in dem Artikel Stampfmühle vorkommen.

Die Anſtalten in den Blechhammerwerken ſind von denjenigen der Stabhammerwerke nicht unterſchieden; auch der große Hammer dabey iſt eben derſelbe. Nur muß das Eiſen zu den Blechen ſehr gut und geſchmeidig ſeyn. Statt der Stabhämmer hat man an einigen Orten, namentlich auf der Karlshütte zu Delligſen bey Eimbeck, die von Waſſer getriebenen Eiſenſchneidewerke angelegt. Hierher gehören denn auch die in Schweden erbauten Walzwerke, worauf man Stahl zu Meſſerklingen und ähnlichen Sachen, Bandeiſen zu Reifen um die Fäſſer u. dgl. mit der größten Geſchwindigkeit auswalzen kann; ſ. Walzwerke.

Die Maſchinen auf den Kupfer- und Meſſinghammerwerken ſind eben dieſelben, wie auf den Eiſenhammerwerken. Nur die Hämmer ſind dort etwas anders. Auf Kupferhammerwerken gebraucht man 1) den Breithammer, und 2) den Tiefhammer. Jener hat eine cylindriſche Bahn und läuft unten ſchmäler zuſammen. Er ſchlägt das Kupfer zu Scheiben und Tafeln; daher muß auch ſeine Bahn immer rund ſeyn, weil eine platte Bahn wohl polirt, aber das Metall nicht ausdehnt. Der Tiefhammer iſt etwas länger als jener,

aber nicht ſo ſchwer; er wiegt z. B. 2 Centner, wenn der Breithammer 3 Centner am Gewicht hat. Seine Bahn iſt ſtumpfſpitzig; denn mit derſelben werden die vertieften Schaalen geſchlagen. Die Bahn beyder Hämmer muß übrigens gut verſtählt ſeyn.

Auf den Meſſinghammerwerken wird der Breithammer gebraucht, der Scharfhammer, der Tiefhammer und der Schierhammer. Der Breithammer und der Tiefhammer ſind hier wie auf den Kupferhammerwerken, nur etwas kleiner und leichter. Der Scharfhammer iſt eine Art Breithammer mit einer ſchmalen und völlig cylindriſchen Bahn. Der Schierhammer wiegt nur 15 Pfund, und dient, die Beulen aus den verfertigten meſſingenen Schaalen zu ſchlagen.

Schlüter's gründlicher Unterricht von Hüttenwerken. Braunſchweig 1738. Fol.

Herrn Marq. von Courtivron und Herrn Bouchu Abhandlung von den Eiſenhämmern und Hohenöfen. Berlin 1764. 4.

J. H. G. von Juſti, Abhandlung von Eiſenhämmern und Hohöfen in Deutſchland. Berlin 1764. 4.

J. H. L. Bergius, neues Polizey- und Kameralmagazin. Bd. II. Leipzig 1776. 4. S. 153 f.

B. F. Mönnich, Anleitung zur Anordnung und Berechnung der gebräuchlichſten Maſchinen. Augsburg 1779. 8. S. 317 f.

Des Freyherrn von Hofmann Abhandlung über die Eiſenhütten. 2 Theile. Hof 1785. 4. Neue Ausg. 1794.

J. Horwath's mechaniſche Abhandlung über die Hydroſtatik, Hydraulik und die von der Aeroſtatik und Pneumatik abhangende Maſchinenlehre. Peſt 1786. 8. S. 94 f.

Joh. Carl Garney, Handledning uti Svenſka Masmäſteriet. 2 Theile. Stockholm 1791. 4. — J. C. Garney's Abhandlung vom Bau und Betrieb der Hoh-

öfen in Schweden. Aus dem Schwed. überſ. von J. G. L. Blumhof, und mit Anmerk. von W. A. Lampadius und K. G. Börner. 2 Theile. Freyberg 1800. 1801. 8.

J. F. Lempe, Magazin für die Bergbaukunde. Th. VIII. Dresden 1793. 8. S. 116 f.

K. Chr. Langsdorf's Fortſetzung des Lehrbuchs der Hydraulik, welche eine Theorie der Schwungräder und ihre Anwendung bey Maſchinen enthält. Altenburg 1796. 4. S. 754 f.

W. A. Lampadius, Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde in theoretiſcher u. praktiſcher Hinſicht. Thl. I. Göttingen 1801. 8.

W. A. Tiemann's ſyſtematiſche Eiſenhüttenkunde. Nürnberg 1801. gr. 8.

K. Chr. Langsdorf, Grundlehren der mechaniſchen Wiſſenſchaften. Erlangen 1802. 8. S. 655 f.

J. G. Stünkel, Beſchreibung der Eiſenbergwerke und Eiſenhütten am Harze. Göttingen 1803. gr. 8.

J. G. L. Blumhof's vollſtändige ſyſtematiſche Literatur vom Eiſen. Braunſchweig 1803. 8. (In dieſem Buche findet man, vorzüglich von S. 82 bis 160, mehrere Reiſebeſchreibungen und andere Schriften angezeigt, die von den Hammerwerken verſchiedener Länder Nachricht geben.)

(Man vergeſſe ja nicht, bey gegenwärtigem Artikel den Artikel Balg, Bälge, und die darunter verzeichnete Literatur zu Hülfe zu nehmen.)

Hammerzüge. So nennt man an Uhren diejenigen Theile eines Schlag- und Repetirwerks, welche unmittelbar von den Schlagnägeln oder von den Zähnen des Heberades bewegt werden. Sie ſtehen mit dem Hammer in Verbindung, welcher an die Glocke ſchlagen muß; ſ. Schlagwerk und Repetiruhr.

Hamſtock, heißt in einigen Gegenden, wo mehrere Mühlen an einem Waſſer liegen, ein zwiſchen den

Mühlen befindlicher, mit einem gewiſſen Zeichen bemerkter Stock, woran jeder Müller ſehen kann, wenn ihm ſein Nachbar das Waſſer zurückſtellt oder aufſchwellt. Dieſer Hamſtock iſt von dem Mahlpfahle unterſchieden. Zuweilen gebraucht man auch in den Mühlen gewiſſe Hamzeichen ſtatt des Hamſtockes.

Hand des Perrault, iſt ein unbedeutendes Hebzeug, das von ſeiner Geſtalt und dem Erfinder Perrault den Namen hat. Zwey in einem Kaſten eingeſchloſſene bewegliche Arme umſchließen ein Seil. Wird dieſes herabgezogen, ſo geben die Arme nach; hört man aber auf zu ziehen, ſo drücken ſie an das Seil, und halten es feſt, damit es nicht zurückgehe. Dazu ſind Federn dienlich, deren Elaſticität unter die Arme würkt. Auf dieſe Art könnte man ſich mit dieſer Maſchine in die Höhe heben und von einer Höhe herablaſſen, wenn noch eine Walze, ein Querholz, ein Gewicht und ein Paar Steigbiegel mit dem Seile verbunden wären; ſ. Rettungsmaſchinen.

Handbalg, ſ. Balg.

Handbaum, ſ. Hebebaum.

Handbock, ſ. Handramme.

Handbohrwerk, ſ. Bohren der hölzernen Waſſerröhren.

Handdrill, ſ. Säemaſchine.

Handeiſen zur Tabakſpinnmühle, ſ. Tabakſpinnmühle.

Handelektriſirmaſchine, ſ. Elektriſirmaſchinen.

Handfäuſtel, heißt eine Art Hammer zum Zerſchlagen des Geſteins; ſ. Fäuſtel.

Handfeuerſpritzen, ſ. Handſpritzen.

Handgöpel, ſ. Göpel.

Handgriff, Handhabe. So nennt man den hebelartigen Theil einer Maſchine, woran man mit der Hand faßt, um die Maſchine in Bewegung zu ſetzen. Und in dieſem Verſtande ſind denn auch die Haſpelhörner und die Kurbeln Handhaben.

Handkluppe, ſ. Hebebaum.

Handluftpumpe, ſ. Luftpumpe.

Handmühlen, nennt man diejenigen Mühlen, die von Menſchen mit der Hand bewegt werden. Gemeiniglich werden die Handmühlen entweder zum Zerreiben verſchiedener Sachen, oder zum Schleifen, oder auch zum Spinnen gebraucht. Die Handmühlen zum Schleifen will ich erſt in dem Artikel Schleifmühle abhandeln, und von den Handmühlen zum Zerreiben ſollen hier nur die Getraidemühlen beſchrieben werden. Die Senfmühlen, Braunſteinmühlen, Glättmühlen, Kaffeemühlen, Stärkemühlen u. a. ſind beſondere Abarten von Handmühlen, die an ihrem eignen Orte vorkommen, und die auch nicht ſchwer zu bauen und zu gebrauchen ſind, wenn man die Einrichtung der Kornhandmühlen kennt. Die Handmühlen zum Spinnen findet man in dem Artikel Spinnmaſchinen mit aufgeführt.

Die Handmühlen, welche zum Mehlmahlen und Schroten angelegt werden, haben entweder eine Kurbel, woran die Menſchen drehen, oder einen Schwengel, woran ſie durch Stoßen die Maſchine in Bewegung ſetzen. Man pflegt die Handmühlen da zu bauen, wo es keine Waſſer- und Windmühlen giebt, oder wo es doch bisweilen dieſen Mühlen an Waſſer oder Wind fehlt, und immer viel Mehl und Schrot vorräthig ſeyn muß, z. B. in großen Oekonomien, in belagerten Städten u. ſ. w. Kann man da aber Roßmühlen anwenden, ſo ſind dieſe freylich ungleich würkſamer.

Eine ſimple Art von Handmühlen iſt folgende. An dem Ende C einer Welle BC, Taf. IX, Fig. 4 befindet

ſich eine ſtarke Kurbel, woran zwey Perſonen drehen kön- nen. Um die Bewegung zu erleichtern und gleichförmi- ger zu machen, iſt bey A ein Schwungrad angebracht. An eben dieſer Welle ſitzt bey D ein Getriebe feſt, wel- ches in das Stirnrad E eingreift. Letzteres hat an ſei- ner Welle bey F ein Kammrad, welches das Getriebe G des Mühlſteins herumbewegt. Das Getriebe D hat 6 Stöcke, das Stirnrad 48 Zähne, das Kammrad 40 Zähne, und das Getriebe des Mühlſteins 5 Stöcke. Aber auch ohne ſolche Vorgelege können Handmühlen ge- bauet werden. Hier ſitzt dann die Kurbel gleich an der Welle des Kammrades.

Auf dieſe Art iſt auch folgende ſehr einfache Hand- mühle eingerichtet. An einer Kurbel AB Fig. 6. drehen ein oder mehrere Menſchen. An der Axe dieſer Kurbel befindet ſich auf der einen Seite ein Kammrad CD, welches in den Trilling E eingreift. Die Axe dieſes Trillings enthält das Mühleiſen, von welchem der Läu- fer FG umgetrieben wird. Um die Bewegung gleich- förmiger zu machen, ſitzen an der Axe der Kurbel und des Trillings die Schwungflügel HI und KL. Denn die Kraft, welche an der Kurbel ausgeübt wird, kann nicht in allen Lagen derſelben gleich ſtark in die Maſchi- ne würken. Wenn der Menſch die Kurbel von unten auf und nach ſich zieht, ſo ſchätzt man ſeine abſolute Kraft etwa auf 100 Pfund. Dagegen iſt ſie faſt gar nichts, wenn der Menſch die Kurbel von ſich ſtößt, es wäre denn, daß die Richtung ſeines Armes gegen den Horizont ſchräg herabginge. Alsdann ſoll die abſolute Kraft doch nur 27 ℔ betragen, wenn der Winkel 60 Grad ausmacht. Nimmt man zwiſchen 0 und 100 das Mittel, ſo wäre hier die Kraft zur Ueberwindung des Widerſtandes der Maſchine = $22\frac{2}{3}$ ℔; man könnte hier alſo die mittlere bewegende Kraft höchſtens auf 25 ℔ ſchätzen; ſ. auch Kraft der Menſchen und Thiere. Und aus dem Grunde muß man auch den Bug der Kur- bel ſehr geringe machen, damit es dem Menſchen, der ſeine Stelle nicht verändert, nicht zu beſchwerlich oder

wohl gar unmöglich werde, mit den Händen ſich im Kreiſe herum zu bewegen. Nicht gern giebt man deswegen der Kurbel mehr als einen Fuß Bug, und etwa 3 bis 3½ Fuß muß ihre Axe über den Fußboden erhaben ſeyn.

Herr Mönnich hat in ſeinem Buche die Dimenſionen einer Handmühle beſtimmt, welche von zwey Menſchen getrieben wird, und 8½ Scheffel in 24 Stunden mahlt. Sie ſind folgende:

Der Bug der Kurbel .	12 Zoll
Der Halbmeſſer des Kammrades .	12 Zoll
Der Halbmeſſer des Trillings .	6 Zoll
Der Durchmeſſer des Läufers .	3½ Fuß
Der Halbmeſſer des Mühleiſenzapfens	⅛ Zoll
Der Halbmeſſer der Kurbelzapfen .	⅕ Zoll
Die Höhe des Läufers .	6 Zoll
Sein Gewicht allein .	522 ℔
Der Halbmeſſer der Schwungkolben an der Axe des Läufers bis zu äußerſt .	2¼ Fuß
Die Länge des Schwungrades an der Axe der Kurbel etwa . .	3½ Fuß.

Vor ein Paar Jahren gab der Engländer Ruſtall eine Handmühle an, die ſehr einfach und gemeinnützig iſt. Sie koſtet wenig, und nimmt gar nicht viel Raum ein; ſie kann ſelbſt in einer Bauerſtube oder in einer Küche in Activität geſetzt werden, ohne da viele Beſchwerden zu verurſachen. Sie hat weder Räder noch Getriebe, und ihre Mühlſteine würken in der vertikalen Lage. Man kann auf ihr Mehl mahlen und ſchroten, Hafer für Pferde zerquetſchen, und leicht iſt man im Stande, ſie ſo zu verändern, daß man auf ihr nach Belieben feines oder grobes Mehl erhält. Sie mahlt mit Hülfe eines Mannes und eines Knaben einen Scheffel Weitzen in jeder Stunde.

Der Läufer dieſer Mühle hat ohngefähr 30 Zoll im Durchmeſſer und iſt 5 Zoll dick. Er dreht ſich mit ſeiner horizontal liegenden Welle herum, wenn an der Kurbel, die vorn an dieſer Welle ſitzt, gearbeitet wird.

Der Bodenſtein ſteht beym Gebrauche der Mühle recht feſt; er kann aber näher an den Läufer gerückt oder mehr davon entfernt werden, wenn eins von beyden nöthig iſt. Dies geſchieht mittelſt dreyer Schrauben, welche durch einen hölzernen Block gehen, der das hintere Ende jener Welle aufnimmt, wenn es durch ein Loch im Mittelpunkte des Bodenſteins gegangen iſt. Durch daſſelbe Loch geht auch das Getraide, welches aus einem über den Steinen angebrachten Rumpfe in die Mühle kömmt.

Der Rumpf erhält ſeine Bewegung von zwey eiſernen Nägeln, die an die Welle des Läufers befeſtigt ſind. Sie heben den Rumpf, der das Getraide zum Mahlen enthält, wechſelsweiſe in die Höhe. Dieſer ſinkt aber beſtändig durch ſein eignes Gewicht in ſeine vorige Lage der Ruhe zurück, woraus er augenblicklich wieder geſtört wird. Durch dieſe Bewegung wird nun das Getraide unten aus dem Rumpfe und aus der damit verbundenen Röhre herausgeſchüttelt, und nimmt dann ſeinen Weg durch die Mitte des Bodenſteins bis an die Fläche des Läufers, die es zerreibt. Ein Schieber regiert die Quantität Getraide, welche die Mühle verarbeiten ſoll. Auf dieſe Weiſe kann man die Mühle mit einer größern oder geringern Menge Körner verſehen, je nachdem man den Schieber in die Höhe hebt oder niederwärts drückt. Ein beſonderes Behältniß nimmt das aus den Mühlſteinen herabfallende Mehl auf.

Der Bodenſtein ruht auf zwey hölzernen Stützen. Dieſe Stützen ſind an den oben genannten Block feſt geſchraubt, und auch in den untern Theil des Geſtelles der Mühle eingezapft. Das Geſtelle wird durch Nägel oder Keile zuſammengehalten; und auf dieſe Weiſe kann die Mühle auch leicht aus einander genommen werden.

An dem vordern Ende der Lauferwelle iſt ein Schwungrad angebracht, das mit der Kurbel zugleich herumgedreht wird. Ein kleiner Riegel hält den Rumpf in ſeiner Stelle; der vordere Theil dieſes Rumpfes aber ruht auf einem kleinen Nagel, der eine hinreichende Bewegung des Rumpfes zuläßt, um das Getraide vorwärts

zu ſchütteln. Ein Querriegel giebt dem Geſtelle der Mühle noch mehr Feſtigkeit. Daß übrigens die Lager für die eiſerne Läuferwelle gehörig zubereitet ſeyn müſſen, verſteht ſich. Eine Haube von Tuch, die an einen breiten hölzernen Reifen befeſtigt iſt, wird über die Mühlſteine ausgebreitet, während dieſe arbeiten. Dadurch verhindert man, daß die feinen Mehltheilchen nicht fortſtäuben.

Um das Mehl von der Kleye abzuſondern, gehört auch ein Sieb oder Sichter zu dieſer Handmühle. Die Länge deſſelben beträgt 3 Fuß 10 Zoll, ſeine Breite 19½ Zoll, und ſeine Tiefe 18 Zoll. Eine bewegliche Scheidewand befindet ſich in dem Siebkaſten; ſie läßt ſich auf zwey hölzernen Ribben ohngefähr um 4 Zoll rückwärts oder vorwärts von dem Mittelpunkte des Kaſtens fortſchieben. Die Ribben ſind an die Hinter- und Vorderſeite des Kaſtens befeſtigt. In dem Deckel des Siebes befindet ſich ein Schieber, der in einer Fuge vermöge zweyer hinten am Deckel hervorſtehender Griffe bewegt werden kann. Dadurch geht denn eigentlich die Abſonderung des Mehls von der Kleye vor ſich. Durch einen beſondern feſten Theil wird auch die untere Seite des Kaſtens in zwey gleiche Abtheilungen, eine für das feine, und die andere für das grobe Mehl abgeſondert. Die oben erwähnte Scheidewand bewegt ſich ohngefähr um 4 Zoll nach jeder Seite jenes feſten Theils, und giebt dadurch dem Siebe Raum, ſich gehörig in Thätigkeit zu ſetzen. Ein mit dem Boden des Sichters gleichlaufendes und zu der beweglichen Scheidewand gehöriges Brett verhindert, daß nichts von der geſichteten Materie in eine andere Abtheilung fällt. Die ganze Siebmaſchine ruht auf vier Füßen. Eine Schraube hält die eiſerne Gabel, von der das Sieb mittelſt der genannten Griffe an dem Schieber des Deckels ſeine Bewegung empfängt.

Wenn zwey Perſonen zur Bewegung und Regierung dieſer Mühle gebraucht werden, ſagt Hr. Ruſtall, ſo können ſie darauf in zwey Stunden ſo viel Mehl mahlen, daß eine Familie von ſechs oder acht Perſonen eine

Woche lang damit auskömmt. Verwendet nun der Landmann um die Abendzeit nur eine halbe Stunde auf das Mahlen mit dieſer Mühle, ſo kann er nicht blos verſchiedene Verſuche über die Eigenſchaft ſeines Getraides machen, ſondern auch mit geringen Koſten ſich ſelbſt gleich Mehl verſchaffen, ohne daß er eine Verfälſchuug oder einen Betrug von Seiten eines Müllers zu befürchten nöthig hat. Verſuche mit dieſer Mühle ſollen recht gut ausgefallen ſeyn, und Zeugen bekräftigen es, daß das Getraide ſehr gut auf ihr gemahlen wurde. Der Erfinder erhielt von der Societät zur Aufmunterung der Künſte ꝛc. eine goldene Medaille, 40 Guineen am Werth, zur Belohnung.

Noch immer pflegt man die Kurbeln bey den Handmühlen beyzubehalten, und zwar deswegen, weil die Würkung einer ſolchen Maſchine nicht mit den Koſten im Verhältniß ſtehen würde, wenn man ein großes Rad oder ein weitläuftiges Gebäude anlegen wollte, damit das Paar Menſchen an einen ſtehenden Haſpel herumgehen könnte. Nun aber iſt uns noch diejenige Art von Handmühlen zu beſchreiben übrig, welche durch Schwengel in Bewegung geſetzt werden. Hierunter iſt wohl des Schweden Brelin Mühle eine der zweckmäßigſten.

Zwey Stangen a und b Taf. IX. Fig. 7. werden von zwey Perſonen ergriffen, die dadurch, indem ſie daran ſtoßen und ziehen, die Mühle in Bewegung bringen. cde iſt ein doppelter 3 Fuß langer Arm, der von c bis d, oder von c bis e geht. In demſelben haben die Stangen bey d und e Gelenke, ſo daß letztere mit der Axe des Arms rechte Winkel machen. Der Arm ſelbſt iſt nämlich in c durchbohrt und an eine Axe geſteckt, woran das Kammrad A feſt ſitzt. Dieſes greift in den Trilling, der zugleich mit dem Läufer bewegt wird. Der Halbmeſſer des Läufers iſt dem dritten Theile der Länge eines der beyden Arme gleich; der Durchmeſſer des Trillings aber beträgt 9 Zoll; er geht mit dem Läufer viermal herum, während das Kammrad nur einmal ſich um-

dreht. B iſt der Rumpf, woraus das Korn den Mühlſteinen zugeführt wird.

An der Axe des Trillings befindet ſich ein kleines Stück Eiſen, welches beym jedesmaligen Umgange des Mühlſteins an den Rumpf ſtößt, und dadurch ſo viel Getraide aus demſelben rüttelt, als zum Mahlen erforderlich iſt. Schrauben reguliren übrigens die rechte Entfernung der Mühlſteine und anderer Theile der Maſchine. Zwey Perſonen ſetzen, wie geſagt, die Mühle in Bewegung. Soll aber nur ein Menſch daran arbeiten, ſo kann man eine der beyden Stangen abnehmen. Man kann aber auch beyde daran laſſen; und in dieſem Falle muß der Arbeiter mit jeder Hand eine Stange ergreifen, und ſie abwechſelnd durch Stoßen und Ziehen bewegen.

Der Pfälziſche Stückbohrmeiſter Hof ſuchte die Mühlſteine bey Handmühlen entbehrlich zu machen, indem er das Korn auf eben die Art von einem ſtählernen (nur viel größern) Kolben zermahlen ließ, wie die Kaffeebohnen in den bekannten Kaffeemühlen. Dieſer Kolben nahm die Selle der Mühlſteine ein; das Mehl fiel denn von da in den Beutelkaſten; ſ. Kornmühle. Ueberhaupt giebt es noch manche andere Arten von Handmühlen, deren Beſchreibung aber dieſen Artikel zu weitläuftig machen würde. Ich will darunter nur diejenige des Dalgreen und der Franzoſen Rodez und Renand nennen.

Was die Geſchichte der Handmühlen betrifft, ſo werde ich davon in dem Artikel Mühle ziemlich ausführlich handeln. Hier nur darüber ein Paar Worte.

In den älteſten Zeiten wußte man noch nichts von Mühlen. Man genoß das Getraide roh; etwas ſpäter aber röſtete man es, und ſtieß es dann in einem Mörſer. Noch ſpäter rieb man es zwiſchen ein Paar harten Steinen, und da war man alſo ſchon der eigentlichen Erfindung der Handmühlen näher gekommen. Endlich richtete man die Steine ſo ein, daß einer unbeweglich blieb, der andere aber mittelſt einer Kurbel beſtändig auf jenem herumgeführt wurde. So rückte man immer weiter, bis

man auch ein Räderwerk dabey anbrachte. In Chaldäa, Paläſtina, Egypten, China und Griechenland findet man Spuren der Handmühlen von einem hohen Alterthume; nur in Europa wurden ſie ſpäter bekannt. Hiob und Moſes ſpielen auf Handmühlen an, und Homer gedenkt einer derſelben, die in dem Garten des Alcinous ſtand. Zu dem Mahlen auf dieſen Mühlen gebrauchte man Sclaven und Sclavinnen. Als Erfinder derſelben wird von den Alten bald die Ceres, bald Pilumnus, bald Myles, ein Sohn des erſten Lacedämoniſchen Königs Lelex, angeführt. Dieſem Myles oder Mylas (wie ihn Einige nennen) wird auch die Erfindung der Stampfmühlen zugeſchrieben.

Eine mathematiſche neue Invention einer ſehr nützlichen Haus- oder Handmühle.... durch Johann Faulhaber. Augsburg 1617. 4.

J. M. Beyers Theatrum Machinarum Molarium, oder Schauplatz der Mühlenbaukunſt. Leipzig und Rudolſtadt 1735. Fol. Neue Ausgabe. Dresden 1767. Fol. Kap. 13. — Die Fortſetzung und Ergänzung dieſes Werks von J. K. Weinhold. Dresden 1788. Fol. Th. III. S. 106.

Brelins Beſchreibung einer neuen Handmühle; in den Abhandlungen der Königl. Schwed. Akademie. Th. IV. Hamburg 1750. 8. S. 85 f.

Chriſtoph Hof, Beſchreibung einer neu erfundenen Handmühle, der man ſich im Fall der Noth aus Mangel des Waſſers bedienen kann. Manheim 1767. 4.

W. J. G. Karſtens Lehrbegriff der geſammten Mathematik. Th. 4. Greifswalde 1769. 8. S. 507 f.

J. P. Eberhards neue Beyträge zur Matheſi applicata. Halle 1773. 8. S. 78 f.

B. F. Mönnichs Anleitung zur Anordnung und Berechnung der gebräuchlichſten Maſchinen. Augsburg 1779. 8. S. 91 f.

Beſchreibung einer engliſchen eiſernen Handmühle zum Malzſchroten; in Chriſt's Beyträgen zur Landwirthſchaft und Oekonomie. Frankfurt 1783. 8.

E. C. A. Behrens praktiſche Mühlenbaukunſt. Schwerin 1789. 4. S. 202 f.

Inſtruction ſur l'uſage des Moulins à bras, inventés et perfectionnés par Mr. *Durand*. Paris 1793. 8.

C. S. H. Kunze, Schauplatz der gemeinnützigſten Maſchinen. Bd. I. Hamburg 1796. 8. S. 384 f.

Beſchreibung einer Kornhandmühle von Dalgreen ꝛc.; in den Preisſchriften und Abhandlungen der Kaiſerl. freyen ökonom. Geſellſchaft zu St. Petersburg, v. J. 1796. Th. I.

Nachricht von neuen Handmühlen; in den Engliſchen Miszellen. Bd. IV. Tübingen 1801. 8. St. 3.

Deſcription of Mr. *Thomas Ruſtall's* Pariſh or Family-Mill; in den Transactions of the Society inſtituted at London for the encouragement of Arts etc. Vol. XVIII. London 1800. 8. p. 215 f. Und in dem Repertory of Arts and Manufactures. Vol. XIV. London 1801. 8. p. 197 f.

von Schad, Abbildung und Beſchreibung einer von G. H. Müller erfundenen Hand- Schrot- und Mahlmühle. Leipzig 1800. 4.

H. Ernſt, Abbildung und Beſchreibung einer ſehr vortheilhaften Hand- Mahl- und Schrotmühle. Leipzig 1803. gr. 8.

Handpompen, ſ. Pumpe.

Handpreſſe, ſ. Preſſe.

Handpumpen, ſ. Pumpe.

Handramme, Handbock, Jungfer. So wird ein großer eichener, mit Handhaben oder Stielen verſehener Klotz genannt, womit man Pfähle in die Erde ſchlägt und Steine feſt ſtößt. Sind die Stiele lang, ſo nennt man ſie Pfaffenmützen. Von den eigentlichen Rammmaſchinen ertheilt der Artikel Ramme Unterricht.

Handrolle, ſ. Rolle.

Handſchaufeln, ſ. Einfache Handſchaufeln.

Handſchrotmühle, ſ. Handmühle.

Handſpritzen, Handfeuerſpritzen, ſ. Feuerſpritzen.

Handwalke, iſt eine Maſchine, worin wollene Strümpfe im Kleinen gewalkt zu werden pflegen. Sie beſteht aus einem ſtarken hölzernen, muldenartig ausgehöhlten Troge, deſſen Boden auf der Grundfläche parallel laufende Kerben hat. In die Aushöhlung des Troges paßt eine halbe hölzerne Walze, welche auf ihrer obern breiten Fläche an beyden Seiten mit ſtarken Bolzen verſehen iſt, die in zwey ſenkrechten Stäben liegen können. Auch auf der runden Fläche der halben Walze ſind Kerben angebracht. Soll nun gewalkt werden, ſo legt man die Strümpfe in den Trog, hängt die Walze an ihre Bolzen, gießt warmes Waſſer mit Seife darauf, ſetzt die Walze mittelſt einer Handhabe in Bewegung und kehrt die in der Arbeit ſich befindenden Strümpfe öfters um.

Handwerkszeug. Ueber die Theorie des Handwerkszeugs kann man ſich in dem Artikel Einfache Maſchinen belehren.

Handwinde, Kleine Winde, ſ. Winde.

Hanfmühle. Unter dieſem Namen verſteht man 1) eine kleine Handmühle, worauf der Hanfſaamen, der zu Vogelfutter beſtimmt iſt, zerknirſcht wird; 2) eine Maſchine, welche zu dem Brechen des Hanfes dient. Die Einrichtung einer ſolchen Hanfbrechmühle iſt dieſelbe, wie bey einer Flachsbrechmühle, und deswegen will ich hier die Beſchreibung davon nicht wiederholen.

Hängebank, heißen die beyden langen Hölzer des oberſten Gevieres eines Treibſchachts, über welchen die Kübel ein- und ausgehängt werden; ſ. Haſpel.

Hängebaum, ſ. Haſpel.

Hängekappen, ſind kleine Ringe am Bergkübel, woran das Seil befeſtigt wird.

Hängemaſchine. Mit dieſem Namen bezeichnet man eine Maſchine, welche man in den Gruben zum Einhängen von Steinen, Holz und andern ſchweren Laſten gebraucht. Schon im Artikel Bremswerke habe ich von ſolchen Maſchinen geredet; und hier will ich nur noch Folgendes nachholen.

Die Alten bedienten ſich als Einhängemaſchine einer ſogenannten Bruſtwinde, wie Agrikola uns lehrt. Dieſe Maſchine war vor dem Schachte auf dem Liegenden errichtet und ſah in dem Geviere wie ein Haſpel aus. Sie hatte nämlich einen Rundbaum, der auf Stützen ruhte, und von vier über das Kreuz gehenden Hebelarmen auf jeder Seite durch zwey Mann in Bewegung geſetzt wurde. Das Kreuz war nur nicht außerhalb der Haſpelſtützen, ſondern zwiſchen denſelben angebracht. Ueber dem Schachte ſaß ein Kloben feſt, von dem das Seiltrum herablief und ſo in den Schacht hineinging. Wir gebrauchen nun freylich wohl unſere gewöhnlichen Maſchinen, Haſpel und Göpel zum Einhängen ſchwerer Körper; aber auch die Bruſtwinde wird bey Kunſt- und Kehrrädern noch dazu angewandt. Sie iſt da über der Radſtube in ſaigerer Richtung über der Welle angebracht, um ſo die ſchweren Theile des Rades in ihre Richtung zu heben.

Hängen. Die Haſpelknechte hängen, ſagt man, wenn ſie das volle Seiltrum durch einiges Zurückdrehen des Haſpels nicht mehr ſo ſtraff wie vorher anziehen; ſ. Haſpel.

Hängenagel, heißt ein ſtarker runder eiſerner Nagel zur Verbindung der Kunſtkreuze und Kunſtſtangen; ſ. Stangenkunſt.

Hängende Kreuze, ſ. Kreuz.

Hängende Leitarme, Hängende Schwingen, ſ. Lenker.

Hängender Zwilling, Hängzwilling, ſ. Zwilling.

Hängepfadeiſen, ſ. Pfadeiſen.

Hängeſäulen des Pferdegöpels, ſ. Pferdegöpel.

Hängeſeilkunſt, ſ. Paternoſterwerk.

Hängewaage, iſt eine ſolche Waſſerwaage, die ſich durch ihr eignes Gewicht waagrecht ſtellt; ſ. Waſſerwaage.

Hängzwilling, ſ. Zwilling.

Harelpfoſten, ſ. Zapfenſtänder.

Harfenuhr, ſ. Spieluhr.

Harrel, ſ. Zapfenſtänder.

Harte Körper, ſind ſolche, die zur Trennung ihrer Theile eine beträchtliche Kraft erfordern; ſ. auch Stärke verſchiedener Materien und Sachen.

Härten des Holzes. Dies geſchieht, damit es deſto feſter werde, durchs Trocknen und durchs Entrinden; ſ. Bauholz.

Härten des Stahls. Das gewöhnliche Verfahren dieſer Procedur iſt bekannt genug. Man glüht den Stahl, dem man eine künſtliche Härte geben will, und wirft ihn in kaltes Waſſer. Nun iſt er aber ſehr ſpröde geworden, deswegen läßt man ihn auf dem Feuer an, d. h. man legt ihn wieder auf Kohlen, damit er bis zu einem gewiſſen Grade erwärmt werde.

Beym Maſchinenweſen iſt das Härten des Stahls gewiß kein unwichtiger Gegenſtand, und wenn das Härten recht zweckmäßig geſchehen ſoll, ſo hat man dabey verſchiedene Regeln zu beobachten, ohne die oft große Fehler begangen werden könnten. Wenn man z. B. die ſtählernen Sachen zu hart oder zu weich macht, ſo kann dadurch ſehr geſchwind der Untergang der Maſchine erfolgen. Ich werde die vorzüglichſten Regeln zu einer

guten Härtung hier mit beybringen, und gedenke dadurch manchem Leſer einen nützlichen Dienſt zu leiſten.

Derjenige Stahl iſt von Natur der härteſte, welcher beym Härten durchs Löſchen die geringſte Hitze gebraucht, und diejenige Härtung iſt die vollkommenſte, bey welcher der Stahl nicht mehr geglüht wird, als die Härtung erfordert, welches bey verſchiedenem Stahle ein verſchiedener Grad der Hitze iſt. Ein gewiſſer Grad der Glühhitze muß ſtets beobachtet werden, ſo daß der Stahl im Härten das feinſte Korn, hinreichende Stärke und die verlangte Härte annimmt. Auch darf das Glühen ſelbſt nicht zu langſam und in keinem zu ſchwachen Feuer verrichtet werden, weil letzteres leicht Grünſpan und darunter eine Eiſenhaut erzeugt. Ein raſches Feuer von Birkenkohlen, durch kein zu hitziges Blaſen angefacht, iſt allen andern vorzuziehen. Bey Sachen von ungleicher Dicke muß man die dickern Theile zuerſt erwärmen, und hier wo möglich eine ſtärkere Hitze anbringen, damit das Glühen überall gleichförmig geſchehe. Gewöhnlich unterſcheidet man die Glühhitze nach folgenden Farben: 1) nach der roſenrothen Farbe, 2) nach der unreifen Kirſchenfarbe, 3) nach der halbreifen Kirſchenröthe, und 4) nach der rothbraunen Farbe reifer Kirſchen. Die roſenrothe Farbe iſt gewöhnlich die höchſte für's Stahlhärten, und die dienlichſte für weichere Gerbeſtahlarten. Die unreife Kirſchenfarbe ſchickt ſich für weniger harten Brennſtahl und Gußſtahlarten, die halbreife Kirſchenröthe aber für die härteſte dieſer Stahlarten. Von der rothbraunen Farbe reifer Kirſchen iſt kaum Härtung zu erwarten. Am beſten lernt man die Merkmale der Härtung durch eine öftere Uebung kennen.

Wenn der Stahl nach dem Glühen durchs Ablöſchen ein weißes und blankes Anſehen bekömmt, ſo iſt er gewiß ſehr hart, und meiſtentheils wohl zu hart, um von ihm Gebrauch machen zu können. Denn durch die große Sprödigkeit der gehärteten Sachen würden dieſe leicht dem Zerbrechen ausgeſetzt ſeyn. Man verhindert dies

aber durch das Erwärmen derſelben bis zu einem gewiſſen Grade, oder durch das Anlaſſen. Hierbey kommen folgende Farben zum Vorſchein: 1) Strohgelb, 2) Goldgelb, 3) Karmoſinroth, 4) Hellviolet, 5) Kupferroth, 6) Dunkelblau, 7) Lichtblau, 8) Blaugrün, 9) wieder weiß mit mattem Glanze. Dieſe verſchiedenen Abſtufungen der Farben ſind ſehr gute Kennzeichen der allmäligen Abnahme der Härte oder Sprödigkeit.

Man hat, wie Rinman in ſeiner Geſchichte des Eiſens anmerkt, gefunden, daß zum Härten der Zugang der Luft unumgänglich erforderlich iſt. Auch hat die Erfahrung gelehrt, daß die Härtung am beſten an der Oberfläche des Waſſers, wo zugleich die Luft mit würkt, von ſtatten geht. In lauem und warmem Waſſer iſt alles Härten untauglich, es müßte denn der Stahl vorher ſtärker geglüht ſeyn, wodurch er aber bekanntermaßen an ſeiner Stärke verliert. Im entgegengeſetzten Falle iſt auch das Härten in ganz eiskaltem Waſſer ſchädlich, weil dadurch eine zu große Sprödigkeit zuwege gebracht wird und zu viele Härtborſten erzeugt werden. Will man nicht befürchten, daß Borſten beym Härten das Stahlſtück verderben, ſo muß man, nach Rinmans Vorſchlage, Talg auf Waſſer gießen, und beym Ablöſchen mit dem gehärteten Stück da hindurchfahren. Oft wird auch durch ſogenannte künſtliche Härtwaſſer das Härten ungemein befördert. Dieſe erhält man durch ſalzige Zuſätze, als Kochſalz, Salpeter, Salmiak u. ſ. w., welche das Waſſer kälter machen. Unter gemeinem Waſſer aber iſt hartes beſſer als weiches.

Nun will ich aber auch das Verfahren der ſogenannten Inſatz- oder Oberflächenhärtung beſchreiben, weil dieſe ſehr häufig bey eiſernen Maſchinentheilen angewandt wird.

Beym Inſatzhärten wird blos die Oberfläche des Eiſens zu Stahl, ſo daß alsdann dies Eiſen oft die Stelle des Stahls vertreten kann. Man verſchließt das Eiſen, welches gehärtet werden ſoll, in einen blecher-

nen Kaſten, und überſchüttet es mit dem ſogenannten Härtpulver, oder auch mit dem Härtwaſſer. Das Härtpulver kann beſtehen, aus 4 Theilen Birkenkohlen, 3 Theilen harten Schornſteinruß, 1 Theile verkohlten Lederlappen, 2 Theilen gebrannten Taubenkoth, und $\frac{1}{8}$ Theile Salpeter. Das Härtwaſſer kann enthalten zu 2 Maß Waſſer 1 Maß Horn, 2 Loth Salpeter, 3 Loth Kochſalz und 1 Loth Salmiak. Man überſchüttet hiermit die in dem eiſernen Kaſten befindliche Eiſenarbeit ſo, daß, wenn mehrere Stücke ſich darin befinden, keines das andere berühren kann. Nachdem man den Kaſten verſchloſſen hat, ſo ſetzt man ihn auf einen Heerd, überſchüttet ihn gehörig mit Kohlen, und wenn letztere hinlänglich angefacht ſind, ſo erhält man den Blechkaſten zwey Stunden lang in gleichem Glühen mit lichtrother Wärme. Des ſichern Erfolgs wegen ſteckt man einen eiſernen Drath in ein Loch des Härtkaſtens, und zwar ſo, daß das eine Ende vom Härtpulver berührt wird, das andere aber zum Kaſten herausſteht. Nimmt man nach einer guten Stunde den Drath heraus und löſcht ihn ſchnell in Waſſer ab, ſo muß er durch dies Ablöſchen blank geworden ſeyn, und unter der Feile hart. Läßt er ſich zerbrechen, und zeigt er im Bruche einen körnigen Rand, in der Mitte aber einen eiſenartigen Punkt, ſo iſt die Härtung vollendet. Im entgegengeſetzten Falle muß der Kaſten noch auf dem Feuer bleiben, und mit der Härtungsart ſo lange fortgefahren werden, bis ſie ganz der Erwartung entſpricht. Darauf wird der Kaſten vom Feuer genommen, und die darin befindlichen Sachen heraus und in kaltes Waſſer geworfen.

Durch mehreres fortgeſetztes Glühen werden nun auch hier die Sachen zwar härter, aber auch zugleich ſpröder und eher zerbrechlich; dies kann man jedoch durch weniger Glühen mäßigen. Bey eiſernen Getrieben, bey Zapfen u. ſ. w. iſt dies Inſatzhärten beſonders anwendbar. Der blecherne Kaſten, der die Sachen einſchließt, darf nur nicht zu dick ſeyn. Kleinere Sachen werden blos in Ofenruß eingeſchlagen, der vorher in Urin ein-

geweicht war, und dies alles wird alsdann mit Leinwand umwickelt. Durch ein nach und nach ſtärker angeblaſenes Feuer läßt man alles rothglühend werden, damit die Salze, welche der Ruß enthält, ſich in die Zwiſchenräume des Eiſens hineinziehen können. Man nimmt es ſodann vom Feuer, und wirft es in kaltes Waſſer.

J. J. Perret, Mémoire ſur l'acier. 1779. 8. — Steht auch in den Mémoires de la Société à Geneve etc. Tom. I. P. I. p. 7 f.

Perrets Abhandlung vom Stahle, deſſen Beſchaffenheit, Verarbeitung und Gebrauch; eine gekrönte Preisſchrift. A. d. Franzöſ. von J. S. Halle. Dresden 1780. 8.

Perrets praktiſche Anweiſung, alle Stahlarten zu kennen, zu härten, anzulaſſen und vernünftig zu bearbeiten. Aus dem Franzöſ. überſ. von J. S. Halle. Berlin 1783. 8.

S. Rinman, Verſuch einer Geſchichte des Eiſens mit Anwendung für Gewerbe und Handwerker. Aus dem Schwed. von J. G. Georgi. Berlin 1785. gr. 8. Bd. II.

J. H. M. Poppe, theoret. prakt. Wörterbuch der Uhrmacherkunſt. Bd. I. Leipzig 1799. 8. Art. Härten. S. 253 f.

Härtwaſſer, Löſchwaſſer, ſ. Härten.

Harvel, Harwel, ſ. Zapfenſtänder.

Harvelpfoſten, Harwelpfoſten, ſ. Zapfenſtänder.

Haſpel, heißt im allgemeinen Sinne jede Welle mit einem darum gelegten Rade oder mit eingeſteckten Armen, bey deren Umdrehung ein Seil aufgewunden wird, woran ſich die Laſt befindet. Im engern Sinne rechnet man aber nur diejenigen ſo eingerichteten Wellen hierher, welche durch Menſchenhände herumgedreht werden.

Es giebt verſchiedene Arten von Haſpeln, und dieſe ſind: der Kreuzhaſpel, der Hornhaſpel, das

Seilrad (der Seilradhaſpel), das Kettenrad, das Hornrad, oder Armrad (der Armradhaſpel oder Hornradhaſpel), das Spillrad (der Spillradhaſpel), der Laufradhaſpel und die Erdwinde. Alle dieſe gehören zu den liegenden Winden, die Erdwinde ausgenommen, deren Welle lothrecht ſteht; man rechnet die Erdwinde mit zu den Haſpeln, obgleich man ſie unter die Göpel ſetzen ſollte, weil dieſe als ſtehende Winden eine beſondere Art von Haſpeln ausmachen; ſ. Göpel.

Der Kreuzhaſpel iſt Taf. X. Fig. 1. abgebildet. Kreuzweis und zwar im rechten Winkel gehen durch ſeine waagrechte Welle EF die Hebebäume oder Speichen, AB, CD. Drücken oder ziehen daran die Arbeiter, ſo läßt ſich dadurch die Welle EF, die gemeiniglich Rundbaum genannt wird, umdrehen. In Fig. 1. hat der Haſpel zwey Kreuze. Oft hat er auch nur eins, und bisweilen iſt er ſelbſt nur mit einem Hebel verſehen, den man aber in der Oeffnung heraus- und hineinſchieben kann. Das Geviere GHIK, die Stützen NO und ML, und die Streben P, P, P, P machen das Haſpelgerüſt aus. Dieſes und den Rundbaum darf man wohl von weichem Holze machen; zu den Speichen aber muß man hartes Holz nehmen. Gut iſt es übrigens, wenn der Rundbaum bey E und F mit eiſernen Ringen beſchlagen wird. Die eiſernen in den Rundbaum feſt eingeſchlagenen Zapfen müſſen glatt und genau cylindriſch ſeyn. Sie gehen in Löchern, die mit Meſſing (Eiſen iſt wegen der Friktion nicht ſo gut) ausgefüttert ſind.

Die Breite der Gevierſtücken GI, GK, KH und IH kann 8 bis 10 Zoll, und ihre Höhe 6 bis 8 Zoll betragen; ihre Länge richtet ſich nach der Länge des Rundbaums. Den Haſpelſtützen aber giebt man 3 bis 4 Fuß Höhe. Der Rundbaum wird 6, 8 bis 10 Zoll ſtark gemacht, und ſo lang, daß das Seil FR ſich ſelten über einander zu wickeln braucht. Die Dicke der Zapfen ſollte nie über 1 Zoll betragen. Auch die Dicke des Seils

nimmt man ſelten über 1 Zoll. Die Speichen können 6 Fuß, auch mehr oder weniger lang ſeyn. Einen ganz gleichförmigen Gang darf man freylich von einem Kreuzhaſpel nicht erwarten; es kömmt dabey vieles auf die Geſchicklichkeit der Arbeiter an. Uebrigens wird ein ſolcher Haſpel gemeiniglich auf Dachböden, auf Schiffen und beym Bauweſen gebraucht, wo man mit demſelben wohl ziemliche Laſten fortbewegt, aber in mehr und weniger abgeſetzten Zeitpunkten. Deswegen iſt hier auch der gleichförmige Gang nicht ſo ſehr nothwendig.

Der Hornhaſpel iſt der wichtigſte von allen Haſpeln, und ſein Gebrauch iſt vorzüglich bey den Bergwerken ſo häufig und allgemein, daß man ihm auch den Namen Berghaſpel gegeben hat.

Es giebt einmänniſche, zweymänniſche, dreymänniſche und viermänniſche Hornhaſpel. Fig. 2. Taf. X. iſt ein zweymänniſcher, und Fig. 3. ein viermänniſcher Hornhaſpel abgebildet. Der zweymänniſche Haſpel hat an beyden Enden der Welle eine Kurbel, ein ſogenanntes Haſpelhorn; der einmänniſche Haſpel aber nur an einem Ende. Der viermänniſche Haſpel Fig. 3. hat an beyden Enden der Welle ein doppeltes Haſpelhorn; der dreymänniſche aber nur an einem Ende. Zu dem viermänniſchen Haſpel gehören demnach vier Haſpelknechte (an jedes Haſpelhorn zwey), zu dem dreymänniſchen drey, zu dem zweymänniſchen zwey und zu dem einmänniſchen einer. Der Theil ab des Haſpels Fig. 2. heißt der Buq, auch die Höhe oder der Arm des Haſpelhorns, bc eigentlich der Griff oder das Horn, die Spille, b das Knie und xL der Zapfen.

Die Haupttheile eines Hornhaſpels Fig. 2. und 3. ſind überhaupt folgende: 1) das Haſpelgeviere ABCD, welches die beyden Pfühlbäume AB, DC und die Hängebäume B′B′, Bd ausmachen, und deſſen Lage immer waagrecht iſt; 2) die Haſpelſtützen EF, GH, in deren Einſchnitten oben die Pfadeiſen oder Pfudeiſen liegen; 3) der Rundbaum, Rennbaum IK

mit den Haſpelhörnern oder Kurbeln cba und LMN. Außerdem erhält der Haſpel auch öfters, um der Bewegung mehr Gleichförmigkeit zu geben, ein Schwungrad, wie xyz Fig. 3. Um den Rundbaum wickelt ſich das Haſpelſeil auf, womit Erze oder Berge in Kübeln emporgezogen werden, und zwar ſo, daß, wenn ein Ende mit dem angefüllten Kübel heraufgeht, das andere mit dem leeren Kübel hinuntergeht. — Jetzt wollen wir aber die einzelnen Theile eines Haſpels beſonders betrachten.

Das Geviere wird aus zwey kurzen und zwey langen insgemein auf drey Seiten beſchlagenen Hölzern zuſammengeſetzt; die langen B′B′ ſind die Hängebäume, die kurzen AB und CD die Pfühlbäume. Die letztern müſſen an beyden Seiten 1½ bis 2 Ellen über den Schacht hinausreichen; man verbindet ſie mit jenen entweder durch Aufblattung (Fig. 3.), oder durch Verzapfung (Fig. 2.) mit ganzen oder halben Schwalbenſchwänzen. Nöthigenfalls wird auch noch ein Nagel hindurchgeſchlagen. So können ſie denn weder nach der vertikalen noch nach der horizontalen Richtung hin ausweichen. Das Geviere ruht übrigens auf Bretern und Rüſthölzern, damit es nicht unmittelbar auf die Halde oder den Haldenſturz zu ſtehen komme.

Die Haſpelſtützen macht man von beſchlagenem Nadelholze. Man ſetzt ſie durch gemeine Verzapfung in die Pfühlbäume ein, ſo daß die innere Fläche jeder Stütze mit der des zugehörigen Pfühlbaums in eine Ebene fällt. Durch eingetriebene Keile erhalten ſie dann vollends ihre Befeſtigung. Oben bekommen die Stützen einen Einſchnitt, d. h. ſie werden ausgeſcheert, nämlich für das Pfadeiſen, worauf der Rundbaum mit ſeinen zwey Haſpelhörnern ruht. Außerdem ſind ebendaſelbſt die Haſpelſtützen nach dem Rundbaume zu bey H und F Fig. 2. ausgeſchnitten, ſo daß der Rundbaum ſich frey darin bewegen und 1 bis 2 Zoll lang aufliegen kann, wenn etwa ein Zapfen brechen ſollte. Der Rundbaum wird alſo nun nicht leicht in den Schacht hineinzufallen

im Stande ſeyn. Uebrigens ſtehen die Haſpelſtützen bey ſaigern Schächten ſenkrecht, bey flachen aber nach der Donlege des abzuſinkenden Schachtes, ſo daß immer Seil und Kübel in der Mitte des Schachtes mit dem Tonnenfache parallel auf und nieder gehen. Ihre Höhe richtet ſich nach der Größe der Arbeiter. Von der Fußſohle eines Arbeiters bis zum Pfadeiſen kann ſie etwa ⅞ von der ganzen Länge des Arbeiters betragen. Denn zur Leiſtung des größten Effekts iſt die bequeme Stellung des Haſpelknechts durchaus nothwendig.

Die Pfühlbäume werden aus 10 bis 11 Zoll ſtarkem Holze (ebenfalls Nadelholze) behauen, und wie die Rüſthölzer ſöhlig und zwar mit dem Streichen des Schachtes rechtwinklicht gelegt. Ihre Länge richtet ſich nach der Weite des Schachtes, und darnach, daß ſie noch 1½ bis 2 Ellen darüber hinausreichen müſſen. Man macht ſie 7 Zoll hoch und 5 Zoll breit, und legt ſie dann auf die ſchmahle Seite. Ihre Befeſtigung an den Rüſthölzern oder Rüſtbäumen erhalten ſie mittelſt hinreichend ſtarker Klammern. Die Hängebäume müſſen genau im Streichen des Schachtes auf den Pfühlbäumen liegen; derjenige, der ſich im Liegenden des Schachtes befindet, heißt die Hängebank.

Der Rundbaum wird, ebenfalls aus gutem geſundem Nadelholze, gemeiniglich cylindriſch gemacht. Was ſeine Stärke betrifft, ſo ergiebt ſich dieſe vornehmlich aus der Teufe des Förderſchachtes, aus der Größe der das aufliegende beſchwerte Seiltrum ſpannenden Laſt, und ſelbſt aus der Dichte und reſpectiven Feſtigkeit der Holzmaſſe, woraus der Rundbaum verfertigt worden iſt. Seine größte Stärke bey einem zweymänniſchen Haſpel, in Schächten von 35 und mehr Lachter Teufe, kann etwa 12 Zoll betragen; in andern 20 Lachter tiefen Schächten aber nur 8 bis 10 Zoll. Seine Länge richtet ſich nach dem Abſtande der Haſpelſtützen oder der Pfühlbäume, dieſer Abſtand wieder nach der Länge des Ziehſchachtes, und letzterer endlich nach der Teufe des Schachtes. Bey einem ſechsfahrtigen Ziehſchachte wird ſich das ¼ Zoll

ſtarke Bergſeil auf den 9 Zoll ſtarken Rundbaum 56½ mal aufwickeln. Dies erfordert beynahe 43 Zoll Länge auf dem Rundbaume. Rechnet man hierzu noch 4 Umſchläge des Seils, oder 3 Zoll, ſo erhält man 46 Zoll Länge, welche das Seil zu ſeinem Auf- und Abwickeln gebraucht. Nun darf aber der Kübel oben auf keiner Seite an einen Pfühlbaum ſtoßen, damit die Erze und Berge nicht herausfallen und unten ſtehende Arbeiter beſchädigen. Deswegen muß von der Seite bis an den nächſten Pfühlbaum noch 11 Zoll, folglich auf beyden Seiten 22 Zoll Raum übrig bleiben. Es macht alſo der Abſtand der Haſpelſtützen oder der Pfühlbäume gegen einander bey einem ſechsfahrtigen Schachte 68 Zoll oder 2 Ellen 20 Zoll aus. Da nun der Rundbaum auf jeder Seite noch 3 Zoll über die ſenkrechte Fläche der Haſpelſtützen hinausgeht, ſo beträgt ſeine ganze Länge 3 Ellen 2 Zoll.

Mit jeder Fahrt mehrerer Teufe, die der Schacht bekömmt, ſind 9½ Seilumſchläge nöthig. Deshalb müſſen die Pfühlbäume 7 Zoll weiter aus einander ſtehen, und folglich auch der Rundbaum um ſo viel länger werden. Uebrigens muß der Rundbaum ſo gerade als möglich ſeyn, ſeine Axe muß eine wagrechte Lage haben und mit der Stunde des Schachtes parallel ſtreichen, oder überhaupt mit den Hängebäumen des rechteckigen Haſpelgevieres gleichlaufend ſeyn. Jetzt fängt man auch an, die Rundbäume mit Scheiben zu verſehen, welche das Seiltrum des einen Kübels von dem Seiltrume des andern abſondern, wodurch das Auf- und Abwickeln des Seils beſſer, regelmäßiger und gleichförmiger von ſtatten geht.

Wenn der Rundbaum zu ſtark gemacht wird, ſo gewinnt man dadurch wohl an Zeit, man erſpart aber nichts an Kraft; folglich vermindert man das mechaniſche Moment und den Effekt. Dabey kann man auch leicht verurſachen, daß die Arbeiter ſich mehr angreifen müſſen, als für die ausdauernde und vortheilhafteſte Benutzung ihrer Kraft dienlich iſt. Macht man ihn im

Gegentheil zu ſchwach (wenn auch eben nicht ſo ſchwach, daß er zerbräche), ſo erſpart man wohl an Kraft, aber man verliert wieder merklich an Zeit, folglich auch an Effekt. Auch hier könnten ſich die Arbeiter leicht zu ſehr angreifen, wenn ſie jenen Zeitverluſt durch zu ſchnellen Umtrieb des Haſpelhorns mehr oder weniger erſetzen ſollten. Ueberhaupt hat man bey der Beſtimmung der Dicke des Rundbaums, ſo wie bey der ganzen Anordnung des Haſpels, vorzüglich darauf zu ſehen, daß die zu einer ſolchen Maſchine zu gebrauchende Menſchenkraft möglichſt vortheilhaft und ausdauernd würken kann.

Wenn das Seil ſich auf einem cylindriſchen Rundbaume nicht blos neben einander, ſondern auch über einander wickelt, ſo fällt der Widerſtand, dem die Kraft während des Aufförderns überwältigen oder doch das Gleichgewicht halten ſoll, ſehr ungleich aus, bald nimmt er ab, bald wieder zu; und dann haben die Haſpelknechte auch immer ſchwerer zu ziehen, je näher der Kübel dem Rundbaume kömmt. Und je mehr Seil ſich über einander wickelt, deſto ſchwerer iſt die Laſt aufzufördern. Um nun die aus dieſem ungleichen Widerſtande entſpringenden Nachtheile zu vermeiden, und zu bewürken, daß die Arbeiter immer gleichen Widerſtand zu überwinden, d. h. gleich ſtark zu ziehen haben, ſchlägt man ſeit einigen Jahren die koniſchen Rundbäume vor. Ein ſolcher Rundbaum beſteht nämlich aus zwey abgekürzten Kegeln, deren Axen in einer und derſelben geraden Linie liegen. Die größte Grundfläche des einen Kegels ſtößt auf die kleinſte des andern. Nun windet ſich das volle Seiltrum allemal von der kleinſten Grundfläche des abgeſtutzten Kegels nach ſeiner größten hin, das leere Seiltrum aber von der größten Grundfläche nach der kleinſten. Hierbey ſollen nun die Momente der Laſt beſtändig gleich bleiben. Wenn nämlich das volle Seiltrum zu Anfange der Bewegung von der kleinſten Peripherie des Kegels herabhängt, ſo iſt da die Laſt am größten und ihre Entfernung am kleinſten. So wie ſich nun die Laſt

aufbewegt, wird ſie kleiner, und ihre Entfernung muß größer werden, aber ſo, daß das Moment der Laſt immer dieſelbe Größe behält. Das leere Seiltrum dagegen hängt anfangs von der größten Peripherie herab; ſein des aufzubewegenden Körpers entgegenwürkender Widerſtand nimmt während der Bewegung immer zu, daher muß die Entfernung in gleichem Verhältniſſe abnehmen, ſo nämlich, daß das Moment dieſes Widerſtandes immer gleich bleibt.

Betrachtet man die Würkungen dieſer koniſchen Rundbäume genauer, ſo wird man finden, daß die Ungleichförmigkeit des Widerſtandes dadurch wohl etwas verbeſſert, aber nicht völlig aufgehoben wird. Die Vortheile, welche durch die Einführung ſolcher Rundbäume bey einfachen Hornhaſpeln entſpringen, würden alſo eben von keiner Bedeutung ſeyn. Sichtbarer wären ſie allerdings, wenn das volle Seiltrum dergeſtalt ſpiralförmig längs der Fläche des Kegels hin ſich wände, daß die Entfernungen der Laſt in eben dem Verhältniſſe zunähmen, als die Laſt ſelbſt abnimmt. Hier käme dann die Würkung des ſpiralförmig umwundenen Kegels mit derjenigen der Schnecke einer Taſchenuhr überein.

Ein Haſpelhorn beſteht aus dem Zapfen x L, Fig. 2, aus dem Arme oder Buge a b, und aus dem Griffe oder der Spille b c. Der Zapfen geht in den Rundbaum 7 bis 8 Zoll tief hinein, und iſt daſelbſt viereckig, auswendig aber, wo er in dem Pfadeiſen läuft, rund geſtaltet. Er hat ¾ Zoll Stärke, und kömmt in einer ſenkrechten Höhe von 40 bis 41 Zoll über den Pfühlbäumen zu liegen. Ehe er aber in den Rundbaum eingetrieben wird, läßt man um letztern einen kleinen eiſernen Ring oder eine Büchſe ſchlagen, damit der Zapfen den Rundbaum nicht zerſprengen könne. Der Arm wird 16 bis 18 Zoll lang, ¾ Zoll ſtark und 1½ Zoll breit gemacht, die Spille aber 18 bis 20 Zoll lang und ¾ Zoll ſtark. Ihre Geſtalt iſt die runde.

Die größere Länge des Haſpelhorns vermehrt die Kraft und erleichtert die Arbeit, ſo wie die geringere

Dicke des Zapfens, der auf dem Pfadeiſen ruht, die Friktion vermindert. Indeſſen darf das Horn nicht ſo lang gemacht werden, daß die Umdrehung deſſelben der Bewegung des menſchlichen Körpers unbequem fällt, und der Zapfen darf nicht ſo dünn ſeyn, daß er etwa die ihn beſchwerende Laſt nicht tragen könnte.

Gemeiniglich iſt das Haſpelhorn ganz von Eiſen gemacht. Zuweilen findet man aber auch Haſpelhörner, wo nur der Zapfen aus Eiſen beſteht, Arm und Spille hingegen von Holze ſind. Solche Haſpelhörner werden vorzüglich gebraucht, wenn bey Anfange eines abzuſinkenden Tageſchachtes noch keine Kaue da iſt, und folglich die eiſernen Haſpelhörner leicht entwendet werden könnten. Man erhält ein hölzernes Haſpelhorn, nämlich Arm und Spille in einem Stücke, von einem Stamme, aus welchem ein Aſt rechtwinklicht herausgewachſen iſt. Auf dieſe Art leiſtet es ebenfalls gute Dienſte, nur muß es am Ende des Armes durchlocht und mit zwey eiſernen Ringen beſchlagen werden. Uebrigens iſt es ſehr nothwendig, die Haſpelhörner in den Rundbaum ſo einzuſetzen, daß die Ebenen, worin die Haſpelhörner liegen, durch die Axe des Rundbaums, als der Umlaufsaxe, gehen, und daß mit dieſer die Axen der Zapfen zuſammenfallen.

Es iſt keinesweges gleichgültig, was für Winkel die Arme der Haſpelhörner bey einem zwey=, drey= und viermänniſchen Haſpel mit einander machen, wenn die Haſpelknechte ihre Kraft vortheilhaft ausüben ſollen. So hat man durch Verſuche gefunden, daß die Einrichtung am vortheilhafteſten iſt, wenn die verſchiedenen Arme

beym zweymänniſchen Haſpel einen Winkel von	$135° = 90° + 45°$
beym dreymänniſchen Haſpel	$120° = \frac{1}{3} \cdot 360°$
— viermänniſchen —	$90° = \frac{1}{4} \cdot 360°$

gegen einander machen.

Man nimmt an, daß ein Kübel, der 125 Pfund Ladung bekömmt, im Durchſchnitt etwa 33 Sekunden Füllungszeit gebraucht. Von einer 8ſtündigen Schicht (oder Arbeitszeit) werden nur 7 Stunden in Rechnung gebracht; die eine Stunde wird wegen unvermeidlicher Unterbrechungen während der Arbeit abgezogen. Je tiefer nun die Schachte ſind, deſto weniger Zwiſchenruhe haben zwar die Haſpelknechte, weil die Kübel ſeltener zum Füllen kommen; aber ſie erhalten doch alsdann wieder während der Aufförderung des vollen Kübels eine um ſo viel größere Erleichterung, weil ihnen das Gewicht des Seils auf die ganze Schachtteufe zur Laſt gerechnet worden iſt, die doch von Fuß zu Fuß jedesmal um das Gewicht von 2 Fuß Seil abnimmt, und bis zur halben Schachtteufe ganz verſchwindet. Weiter hin, nämlich in der ganzen obern Hälfte des Schachtes, kömmt das Gewicht des Seils den Arbeitern ſogar zu ſtatten, ſo daß dadurch bey einem tiefen Schachte die angenommene Laſt um die Hälfte und noch mehr vermindert werden kann. Man darf daher wohl bey Schachten von 40 und mehr Lachtern Teufe die Geſchwindigkeit am Kurbelgriffe im Durchſchnitt zu 2½ Fuß anſchlagen. Die Geſchwindigkeit des Knies der Kurbel ſteht übrigens mit der Kraft, die ein Haſpelknecht ausüben kann, in genauer Verbindung; ſ. Kraft der Menſchen und Thiere. Man erhält davon auch aus folgender Tafel einen Begriff.

Iſt die Geſchwindigkeit des Knies der Kurbel =	So iſt die Kraft eines Haſpelknechtes =
1 Fuß	50 Pfund
2 —	40 —
3 —	30 —
4 —	20 —
5 —	10 —

Sehr nützlich iſt bey einem Hornhaſpel die Anwendung eines Schwungrades oder Schwungrin-

ges, wie die Fig. 3 darſtellt. Ein ſolches Schwungrad iſt concentriſch mit dem Rundbaume verbunden, und es hat bekanntlich die Eigenſchaft, daß es von dem Augenblicke an, wo die Haſpelknechte ganz und gar aufhören am Horne zu drehen, blos vermöge ſeines Schwunges noch Umdrehungen macht, auch wenn das Seil am gefüllten Kübel noch bis zur Sohle des Schachtes herabhängt. Das Schwungrad iſt alſo im Stande, bey fortdauernder Arbeit der Haſpelknechte die etwanige Verminderung der Geſchwindigkeit, welche von der periodiſchen Abnahme des Moments der Kraft herrühren könnte, unmerklich zu machen. Denn mit Hülfe dieſes Schwungrades kömmt der am Kurbelgriffe arbeitende Menſch ſchnell über die Stelle hinweg, wo er wegen unbequemerer Stellung nicht mit voller Kraft auf den Haſpel zu würken vermag; erſt bey Erreichung vortheilhafterer Stellen kann er den vorhergegangenen ſehr kleinen Verluſt an der Geſchwindigkeit leicht wieder erſetzen.

In dem Artikel Schwungrad werden wir dieſe bey vielen Maſchinen ſo nützliche Vorrichtung genauer kennen lernen, vorzüglich was ihre zweckmäßigſte Einrichtung betrifft. Wir werden da z. B. erfahren, daß der Schwerpunkt dieſes Rades genau in der Umlaufsaxe liegen, daß ſeine Maſſe gleichförmig um die Bewegungsaxe vertheilt ſeyn muß, und daß man dieſe Maſſe nicht geringe machen darf, aber doch natürlicher Weiſe verhältnißmäßig gegen die Größe der übrigen Theile des Haſpels und der angebrachten Kraft. Gut iſt es auch, wenn das Schwungrad an ſeinem äußern Umfange ein Bremswerk hat, damit man dadurch ſeinen Umlauf plötzlich hemmen könne. Uebrigens gebraucht man auch wohl ſtatt des Schwungrades eine maſſive Scheibe (eine Schwungſcheibe). Bey dieſer fällt aber gemeiniglich das Gewicht, und folglich auch die Friktion, zu groß aus. Beſſer ſchon ſind die Schwungkolben, nämlich zwey oder mehr an den Rundbaum befeſtigte Stangen, an deren Enden gleich große Maſſen von Bley oder Eiſen u. dgl. angebracht ſind. Ihre Theorie

Man nimmt an, daß ein Kübel, der 125 Pfund Ladung bekömmt, im Durchſchnitt etwa 33 Sekunden Füllungszeit gebraucht. Von einer 8ſtündigen Schicht (oder Arbeitszeit) werden nur 7 Stunden in Rechnung gebracht; die eine Stunde wird wegen unvermeidlicher Unterbrechungen während der Arbeit abgezogen. Je tiefer nun die Schachte ſind, deſto weniger Zwiſchenruhe haben zwar die Haſpelknechte, weil die Kübel ſeltener zum Füllen kommen; aber ſie erhalten doch alsdann wieder während der Aufförderung des vollen Kübels eine um ſo viel größere Erleichterung, weil ihnen das Gewicht des Seils auf die ganze Schachtteufe zur Laſt gerechnet worden iſt, die doch von Fuß zu Fuß jedesmal um das Gewicht von 2 Fuß Seil abnimmt, und bis zur halben Schachtteufe ganz verſchwindet. Weiter hin, nämlich in der ganzen obern Hälfte des Schachtes, kömmt das Gewicht des Seils den Arbeitern ſogar zu ſtatten, ſo daß dadurch bey einem tiefen Schachte die angenommene Laſt um die Hälfte und noch mehr vermindert werden kann. Man darf daher wohl bey Schachten von 40 und mehr Lachtern Teufe die Geſchwindigkeit am Kurbelgriffe im Durchſchnitt zu 2½ Fuß anſchlagen. Die Geſchwindigkeit des Knies der Kurbel ſteht übrigens mit der Kraft, die ein Haſpelknecht ausüben kann, in genauer Verbindung; ſ. Kraft der Menſchen und Thiere. Man erhält davon auch aus folgender Tafel einen Begriff.

Iſt die Geſchwindigkeit des Knies der Kurbel =	So iſt die Kraft eines Haſpelknechtes =
1 Fuß	50 Pfund
2 —	40 —
3 —	30 —
4 —	20 —
5 —	10 —

Sehr nützlich iſt bey einem Hornhaſpel die Anwendung eines Schwungrades oder Schwungrin-

ges, wie die Fig. 3 darſtellt. Ein ſolches Schwungrad iſt concentriſch mit dem Rundbaume verbunden, und es hat bekanntlich die Eigenſchaft, daß es von dem Augenblicke an, wo die Haſpelknechte ganz und gar aufhören am Horne zu drehen, blos vermöge ſeines Schwunges noch Umdrehungen macht, auch wenn das Seil am gefüllten Kübel noch bis zur Sohle des Schachtes herabhängt. Das Schwungrad iſt alſo im Stande, bey fortdauernder Arbeit der Haſpelknechte die etwanige Verminderung der Geſchwindigkeit, welche von der periodiſchen Abnahme des Moments der Kraft herrühren könnte, unmerklich zu machen. Denn mit Hülfe dieſes Schwungrades kömmt der am Kurbelgriffe arbeitende Menſch ſchnell über die Stelle hinweg, wo er wegen unbequemerer Stellung nicht mit voller Kraft auf den Haſpel zu würken vermag; erſt bey Erreichung vortheilhafterer Stellen kann er den vorhergegangenen ſehr kleinen Verluſt an der Geſchwindigkeit leicht wieder erſetzen.

In dem Artikel Schwungrad werden wir dieſe bey vielen Maſchinen ſo nützliche Vorrichtung genauer kennen lernen, vorzüglich was ihre zweckmäßigſte Einrichtung betrifft. Wir werden da z. B. erfahren, daß der Schwerpunkt dieſes Rades genau in der Umlaufsaxe liegen, daß ſeine Maſſe gleichförmig um die Bewegungsaxe vertheilt ſeyn muß, und daß man dieſe Maſſe nicht geringe machen darf, aber doch natürlicher Weiſe verhältnißmäßig gegen die Größe der übrigen Theile des Haſpels und der angebrachten Kraft. Gut iſt es auch, wenn das Schwungrad an ſeinem äußern Umfange ein Bremswerk hat, damit man dadurch ſeinen Umlauf plötzlich hemmen könne. Uebrigens gebraucht man auch wohl ſtatt des Schwungrades eine maſſive Scheibe (eine Schwungſcheibe). Bey dieſer fällt aber gemeiniglich das Gewicht, und folglich auch die Friktion, zu groß aus. Beſſer ſchon ſind die Schwungkolben, nämlich zwey oder mehr an den Rundbaum befeſtigte Stangen, an deren Enden gleich große Maſſen von Bley oder Eiſen u. dgl. angebracht ſind. Ihre Theorie

kömmt mit derjenigen des Schwungrades überein. — Hauptſächlich bey einmänniſchen und zweymänniſchen Haſpeln ſollte man ja nie die Anwendung des Schwungrades verabſäumen. Bey drey- und viermänniſchen kann es ſchon eher entbehrt werden.

Das Eiſen, welches zu den Haſpeln gebraucht wird, muß ein zähweiches Stabeiſen, und alſo weder kalt- noch faulbrüchig, noch hadrig, ſondern nervig und adrig ſeyn; es muß einen ſtahlgrauen ſchimmernden Bruch zeigen, ſich gut ſchweißen, und, wenn es kalt iſt, ſich gut biegen laſſen. So viel wie möglich ſucht man es vor dem Roſte zu verwahren. Was die gute Eigenſchaft der Seile anbetrifft, worauf ſo viel ankömmt, ſo leſe man darüber den Artikel Seil nach. Man hat hänfene Seile und eiſerne Seile, oder Drathſeile. Die erſtern ſind bey den Haſpeln allgemeiner als die letztern; denn dieſe vermehren gewöhnlich die Hindernißlaſt zu ſtark. Nur bey dem Seile ohne Ende, wo beyde Fördertonnen in entgegengeſetzten Richtungen befeſtigt ſind, und wo die eine niedergeht, wenn die andere ſich aufwärts bewegt, kann das größere Gewicht des Drathſeils nicht nachtheilig würken, weil da die Laſt auf alle Punkte des Seils durchaus gleich vertheilt iſt, und beyde Tonnen faſt für immer mit einander im Gleichgewichte anzunehmen ſind.

Herr Lempe hat in ſeiner Maſchinenlehre verſchiedene würklich erbauete Hornhaſpel mit ihren genauen Dimenſionen beſchrieben und abgebildet, nämlich 1) den zu Freyberg über dem Wieſenſchachte vor dem meißniſchen Thore im Jahr 1790 erbaueten, 2) den im Jahr 1786 erbaueten Familienſchachter Haſpel, 3) den Bartholomäuſſer Haſpel oder Stoßhaſpel, 4) den Thurmhöfer Haſpel, und 5) den viermänniſchen Haſpel im Mansfeldiſchen mit einem Rundbaume von Latten. Bey Nr. 1 befindet ſich auch der Koſtenanſchlag. Auch ſind bey Nr. 1 bis 4 der Schacht und die Tonnen mit beſchrieben und abgebildet. Der Stoßhaſpel Nr. 3 zeichnet ſich dadurch aus, daß mit dem Griffe der Kurbeln eine 5½ Ellen

lange und 2 Zoll ſtarke Stoßſtange verbunden iſt, die an ihrem vordern Ende eine oben in eine kleine Welle befeſtigte Schwinge enthält. Mittelſt dieſer wird der Haſpel durch abwechſelndes Stoßen und Ziehen in Bewegung geſetzt. Eine ſolche Einrichtung iſt aber aus begreiflichen Urſachen nicht zu empfehlen.

Die nun folgenden Haſpel gehören alle, die Erdwinde ausgenommen, zu den Radhaſpeln. Ich werde dieſe nur ganz kurz beſchreiben, weil bey ihnen nur die Art, wie die bewegende Kraft auf ſie würkt, von den eigentlichen Haſpeln unterſchieden iſt.

Das Seilrad, oder vielmehr der Seilradhaſpel, beſteht aus einer an dem Rundbaume befeſtigten Scheibe, die auf ihrer Peripherie eine Rinne enthält, worein ein Seil gelegt wird. Die Axe der Scheibe muß mit der Axe des Rundbaums in einer und derſelben geraden Linie liegen, und oft wird die Rinne, in welcher das Seil liegt, von beyden Seiten ringsum mit Gabeln oder Widderhörnern eingeſchloſſen. Wenn nun Jemand mit beyden Händen an dem um die Scheibe geſchlagenen Seile zieht, ſo dreht ſich die Scheibe, mithin auch der Rundbaum herum, das Seil des Rundbaums wickelt ſich auf, und die daran befindliche Laſt geht in die Höhe. Uebrigens laufen die Zapfen des Rundbaums ebenfalls in Pfadeiſen, wie bey dem Hornhaſpel; und der Seilradhaſpel ſelbſt kann vorzüglich da gebraucht werden, wo die Kraft unter dem Orte der Maſchine ſtehen muß. So findet man ihn z. B. in Niederſachſen häufig auf Kornböden, wo man mit ihm Getraide, oder ſonſt eine Laſt, von der Erde emporzieht. Auch bey den hohen holländiſchen Windmühlen wird er angewandt. — Legt man ſtatt des Seils eine Kette um das Rad, ſo entſteht aus dem Seilrade ein Kettenrad. Die Kette liegt hier nur in keiner Rinne, ſondern blos in eiſernen Gabeln, die auf der Stirn des Rades befeſtigt ſind.

Wenn Rinne und Seil von dem Rade hinweggenommen, und ſtatt derſelben in den Kranz des Rades ſtarke Zapfen oder Arme, ſogenannte Hörner, nach

der Richtung des Halbmeſſers eingeſteckt werden, ſo erhält man ein Armrad, Hornrad, oder den Armradhaſpel, Hornradhaſpel. Man kann auch das Rad aus lauter Speichen zuſammenſetzen, die durch den Kranz gehen, und 12 oder mehrere Zoll über dieſen hervorragen. Dadurch wird die Maſſe des Rades, und folglich auch die Friktion der Zapfen geringer. Die Arbeiter müſſen die Hörner bequem faſſen können, wenn ſie daran den Haſpel möglichſt leicht in Bewegung ſetzen ſollen. Sie dürfen deswegen, ihrer Feſtigkeit unbeſchadet, nicht zu dick ſeyn. Gemeiniglich macht man ſie von Holz; ſie können aber auch aus Eiſen verfertigt werden. Uebrigens kann nur ein Mann an einem ſolchen Rade ſeine Kraft vortheilhaft ausüben. Wollte man zwey Menſchen dazu gebrauchen, ſo müßte man den Kranz des Rades breit machen, und in denſelben eine doppelte Reihe Hörner einſetzen.

Nimmt man von dieſem Haſpel das Hornrad weg, und ſetzt dafür ein anderes Rad mit zwey concentriſchen, einige Fuß von einander abſtehenden Kränzen ein, durch die man, parallel mit der Axe des Rundbaums, runde Spillen hindurchſteckt und befeſtigt, ſo hat man ein Spillrad, einen Spillradhaſpel. Das Rad kann auch nur einen Kranz enthalten, und dann ragen die Spillen auf beyden Seiten ſo weit hervor, daß ſie bequem mit den Händen gefaßt werden können.

Taf. X, Fig. 4 iſt ein Spillradhaſpel vorgeſtellt. Aber hier geht der Rundbaum nicht durch die Axe des Rades, ſondern die Maſchine hat zur Erleichterung der Kraft ein Vorgelege erhalten. Nämlich an dem Rundbaume ſitzt ein Trilling m, der in das Stirnrad l eingreift, an deſſen Welle i das Spillrad n befeſtigt iſt. Die Arbeiter ergreifen die Spillen abwechſelnd mit der einen und mit der andern Hand, und drücken ſie mit der Muskelkraft ihrer Hände nieder, wobey ihnen ein Theil des Gewichts ihres Körpers zu Hülfe kömmt. Letzteres geſchieht aber nicht gleich anfangs beym Ergreifen der Spille, ſondern wenn dieſe ſich etwas der Mitte n

oder dem Endpunkte des erſten Quadranten genähert hat. Je mehr ſich nun die ergriffene Spille dieſem Punkte nähert, deſto mehr kömmt ein Theil des Gewichts des Körpers genannter Muskelkraft zu Hülfe, und deſto leichter kann der Menſch winkelrecht auf des Rades Halbmeſſer würken. Die Spille, die zuerſt ergriffen wird, kann höchſtens einige 30 Grad über jenem Punkte n liegen, und der Bequemlichkeit wegen darf wohl die Höhe der Umlaufsaxe über der Standfläche des Menſchen nicht größer ſeyn, als ¾ der Höhe des Haſpelknechts; die Höhe des Angriffspunktes aber nicht größer, als ⅞ derſelben Länge. Die Dicke der Spillen richtet ſich übrigens nach der Feſtigkeit des Holzes; bey hartem Holze kann ſie 1½ Zoll betragen. 1 Fuß bis 1¼ Fuß, nach der Sehne gemeſſen, können die Spillen von einander abſtehen, um während des Umdrehens ſich abwechſelnd bequem mit den Händen erreichen zu laſſen. Das Spillrad macht man etwa 6 Fuß hoch, das Seil ¾ bis 1 Zoll dick. Dem Rundbaume aber giebt man zur Dicke ¼ des Radhalbmeſſers, mit Inbegriff der halben Seildicke.

Um die mit dieſem Haſpel aufgeförderte und etwas über das Geviere gebrachte Maſſe auszuhenken, dann von demſelben weg und auf die Seite zu ſetzen, läßt Cancrin an der Mitte des Hängebaums einen Tümelbaum op, Fig. 4, anbringen, den man wie eine ſtehende Welle herumdrehen kann. Durch denſelben wird ein hinreichend ſtarker Hebebaum qr geſteckt, deſſen Ende r, woran ſich auch oft ein Haken befindet, die aufgeförderte Laſt faßt. Dieſe Art Aushängung des Kübels oder der Tonne gewährt aber bey der Schachtförderung nicht hinlängliche Sicherheit. Hier iſt nämlich eine Ausſtürzvorrichtung weit beſſer; ſ. Selbſtausſtürzung einer Tonne.

Man kann die Kraft eines Haſpelknechts am Spillrade auf 80 Pfund ſetzen. Mit dieſer würde er im Beharrungsſtande 4 mal 80 = 320 Pfund Laſt das Gleichgewicht halten, worunter aber Friktion und übrige als Laſt ſich äußernde Hinderniſſe mit begriffen ſind.

Schätzt man letztere auf 120 ℔, ſo wird die zu bewegende Laſt = 200 ℔ ſeyn. Und ſo viel Maſſe könnte an das Seil geſchlagen werden, wenn ein Haſpelknecht ſie ſeiger in die Höhe ziehen ſoll.

Wenn man aus dem Spillrade ein Laufrad oder Tretrad macht, das Menſchen oder Thiere durch Treten in Bewegung ſetzen, ſo erhält man einen ſogenannten Laufradhaſpel und Tretradhaſpel. Dieſe Maſchinen werde ich in dem Artikel Tretrad ausführlich abhandeln, weil ihre Anwendung ſehr mannigfaltig iſt. — Von der Erdwinde iſt in dem Artikel Erdwinde geredet worden.

So wie ich die Haſpel bisher betrachtet habe, nennt man ſie einfache Haſpel, den Spillradhaſpel mit dem Vorgelege Fig. 4 ausgenommen, der ſchon zu den zuſammengeſetzten Haſpeln gehört. Letztere entſtehen auch, wenn man ſie mit Rammen, Krahnen und andern Hebzeugen verbindet; ſ. Ramme und Krahn. Uebrigens will ich hier noch diejenige Anwendung der Haſpel erwähnen, wo man mit ihnen geſunkene Schiffe in die Höhe hebt, oder ſchwer beladene Schiffe durch ſeichte Gewäſſer fortbringt; ſ. Camel.

Mit wenig Worten will ich doch nun auch des Garnhaſpels oder der Weife gedenken, worauf das geſponnene leinene, baumwollene oder wollene Garn von der Spindel (der Spule) gewunden, und in Gebinde, Strähne und Stücke mittelſt eines dazwiſchen geſchlagenen Zwirnfadens gebracht wird. Der gemeine Haſpel, der Handhaſpel oder die Handweife beſteht aus einem langen hölzernen Stiele, an deſſen beyden Enden kürzere kreuzweis gegen einander ſtehende Querhölzer befeſtigt ſind. Ueber dieſe Querhölzer wird das Garn, durch Wendung des Haſpels oder Umführung der Spule, unter einer gewiſſen Anzahl Fäden, gemeiniglich 20, von der Spindel abgewunden. Der Schnapphaſpel, Schnellhaſpel, Zählhaſpel iſt eine bequemere und künſtlichere Gattung. Er zeigt die Zahl der geweiſten Fäden durch das Schnappen eines

dünnen elaſtiſchen Bretchens, oder durch den Klapp eines daran hängenden hölzernen Hammers an. Dieſer Haſpel beſteht nämlich aus einem weiten Rade, oder vielmehr aus etlichen Speichen, die mit der Hand umgedreht werden und in der Luft ein Rad beſchreiben. Das Garn wickelt ſich dann von der Spule auf die Peripherie dieſes Rades. Am Ende der Axe ſitzt eine Schraube ohne Ende, die in ein Stirnrad von 40 Zähnen eingreift, welches, ſo oft es herumkömmt, einen Schnapp oder Klapp thut, zum Zeichen, daß die Zahl der Fäden eines Gebindes, nämlich 40, erfüllt ſey. Natürlicher Weiſe ſteht der Gehalt des Gebindes jedesmal mit der Größe des Haſpelrades, welches das Garn aufnimmt, im Verhältniß. Und deswegen iſt auch in den meiſten Ländern eine gewiſſe Größe des Rad-Durchmeſſers vorgeſchrieben. — Auch in den Tuch- und Zeugmanufakturen befinden ſich ſolche Haſpel, bey denen die Verbindung von Rädern und die übrige Einrichtung noch künſtlicher iſt. — Man hat auch Weiſen, welche die Zahl der Fäden und Gebinde durch Zeiger auf einem Zifferblatte anzeigen.

H. Calvör, Beſchreibung des Maſchinenweſens auf dem Oberharze. Braunſchweig 1763. Fol. Th. II. S. 29 f.

C. T. Delius, Anleitung zu der Bergbaukunſt. Wien 1773. 4. S. 264 f.

F. L. Cancrinus, erſte Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. Th. VII. (Bergmaſchinenkunſt) Abtheil. I. Frankf. a. M. 1773. 8. S. 114 f. Abtheil. II. S. 4 f.

J. G. Krünitz, ökonomiſche Encyklopädie. Th. XXII. Berlin 1781. 8. S. 226 f.

Kurze Anleitung zur vortheilhaften Anordnung und Berechnung eines Hornhaſpels, von J. F. Lempe; in Lempe's Magazin für die Bergbaukunde. Th. V. Dresden 1788. 8. S. 160 f.

Beſchreibung eines neuen Hornhaſpels; in J. F. Lempe's Magazin für die Bergbaukunde. Th. VII. Dresden 1790. 8. S. 191 f.

K. F. von Böhmer, über die Grubenförderung. Th. I. Freyberg und Annaberg 1791. S. 166 f.

Beytrag zur Förderungslehre, die von den viermänniſchen Haſpeln zu erwartenden Vortheile betreffend; in Köhlers bergmänniſchem Journale, v. J. 1793. April. Bd. I. S. 12 f. S. 349 f.

J. F. Lempe, Lehrbegriff der Maſchinenlehre. Th. I. Abtheil. I. Leipzig 1795. 4. S. 166 f.

C. S. H. Kunze, Schauplatz der gemeinnützigſten Maſchinen. Bd. I. Hamburg 1796. 8. S. 144 f.

K. Chr. Langsdorf, Handbuch der Maſchinenlehre. Bd. I. Altenburg 1797. 4. S. 138 f.

K. Chr. Langsdorf, Grundlehren der mechaniſchen Wiſſenſchaften. Erlangen 1802. 8. S. 374 f.

Haſpelbaum, wird zuweilen der Rundbaum des Haſpels genannt; ſ. Haſpel.

Haſpeler, ſ. Haſpelknecht.

Haſpelförderniß, **Haſpelförderung**, ſ. Haſpel und Förderung.

Haſpelgerüſt, **Haſpelgeſtelle**, ſ. Haſpel.

Haſpelgeviere, ſ. Haſpel.

Haſpelhörner, heißen die Kurbeln an den Rundbäumen der Hornhaſpel; ſ. Haſpel.

Haſpelknecht, **Haſpeler**, **Haſpelzieher**. So werden diejenigen Arbeiter genannt, welche einen Haſpel in Bewegung ſetzen; ſ. Haſpel.

Haſpelkunſt, **Haſpelmaſchine**, heißt jede Vorrichtung im Maſchinenweſen, bey welcher der Haſpel einen vorzüglichen Theil mit ausmacht; ſ. Haſpel.

Haſpelmeiſter, heißt ein Aufſeher über die Haſpelknechte.

Haſpeln, eine Haſpel in Activität ſetzen; ſ. Haſpel.

Haſpelpumpe. Dieſen Namen führt eine alte Waſſerkunſt mit Bulgen, die vermöge eines Haſpels auf- und niedergezogen werden. Statt der Bulgen war die Haſpelkunſt auch oft mit würklichen Pumpenröhren und Kolben verſehen. Die Zugſtange jeder Pumpenröhre hatte dann einen Däumling, der von den Hebelatten des Rundbaums, welchen zwey oder vier ſtarke Arbeiter herumdrehten, abwechſelnd in Bewegung geſetzt wurde. Sanken nun die Stangen in den Röhren, ſo ſtieg das Waſſer über den Kolben; wurden ſie in die Höhe gezogen, ſo hoben ſie das Waſſer heraus. Dieſe Maſchine leidet begreiflich an allen ihren Theilen einen ſtarken Widerſtand, und deswegen iſt ſie ganz außer Gebrauch gekommen.

Haſpelräder, Räder am Radhaſpel, ſ. Haſpel.

Haſpelramme, wird diejenige Rammmaſchine genannt, die mittelſt eines Haſpels in Bewegung geſetzt wird; ſ. Ramme.

Haſpelſcheiben, ſ. Haſpel.

Haſpelſetzen, heißt das Anhängen des Kübels und Seils an den Haſpel.

Haſpelſtützen, ſ. Haſpel.

Haſpelwinde. Dieſes Wort iſt eine beſondere Benennung des Kreuzhaſpels; ſ. Haſpel.

Haſpelzieher, ſ. Haſpelknecht.

Haſpelzug, ſ. Schraube ohne Ende.

Haube, Huth. Dieſer Ausdruck hat in der Maſchinenlehre verſchiedene Bedeutungen. Erſt verſteht man darunter die Bekleidung eines hölzernen Zapfens mit Eiſen oder anderm Metall; dann auch das kleine Dach über dem Pferdegöpel zum Schutz gegen die Witterung; ferner das Dach einer holländiſchen Windmühle; und endlich den ſtärkern Theil eines Hammers, worin das Auge für den Stiel ſich befindet.

Haue, iſt in den Mahlmühlen ein ſtarkes Eiſen, das zwey in der Mitte zuſammengeſetzten Schwalbenſchwänzen gleicht, oben auf dem ſenkrechten Mühleiſen befeſtigt iſt, den Läufer trägt und ihn unmittelbar umwälzt.

Haue der Windflügel, ſ. Windflügel.

Häufelmaſchine, ſ. Oekonomiſche Maſchinen.

Haufwerk, wird in den **Hüttenwerken** das ohne Unterſchied auf einen Haufen zuſammengeſtürzte Erz genannt.

Haupt, Höft. So heißt bey **Waſſermühlen** jedes Ende des Fachbaums, welches an die Seiten des Baches oder Fluſſes zu liegen kömmt. Bey Schleuſen erhält das Holzſtück dieſe Namen, welches in der Mitte der Grundſchwelle mit doppelten Zapfen eingeſchlagen und vorn in das Stemmgeſchwelle mit einem ſchwalbenſchwanzartigen Blatte verbunden iſt. **Haupt des Waſſers** wird derjenige Ort genannt, wo das Waſſer ſeinen Urſprung nimmt, und **Haupt, Höft, Haid des Pfluges** das unterſte Stück Holz, woran die Pflugſchaar befeſtigt iſt.

Hauptarme, Schloßarme, Hauptkreuze. Hierunter verſteht man eine Stange an der Seite der Welle des **Kunſtrades**. Sie reicht mit einem Ende in den Kranz, und iſt kreuzweis eingezapft; ſ. auch **Radarm**.

Hauptberre, ſ. Gabeldeichſel und Fuhrwerke.

Hauptbewegung. Dieſen Ausdruck gebraucht man bey ſolchen Theilen einer Maſchine, worauf die bewegende Kraft zuerſt würkt. Bey Waſſermühlen z. B. findet dieſe Hauptbewegung an den Waſſerrädern, bey den Windmühlen an den Windflügeln ſtatt u. ſ. w.

Häuptel, ſ. Hädel.

Häupter, ſ. Schlengel.

Hauptfallen, nennt man wohl die Hauptneigung eines Waſſerſpiegels; ſ. Kanal.

Hauptfeder, nennt man in Uhren diejenige Feder, welche die bewegende Kraft ausmacht, zum Unterſchiede der Spiralfeder, welche nur den Gang regulirt; ſ. Feder und Taſchenuhr.

Hauptgefälle, Ganzes Gefälle, wird das Gefälle eines Fluſſes und eines Kanals an der Stelle genannt, wo das Waſſer am ſchnelleſten fließt; ſ. Gefälle.

Haupthahn, heißt jeder Hahn an den Röhrenleitungen, durch deſſen Oeffnung das Waſſer mit Gewalt aus den Leitungsröhren hervorſprudelt. Sie ſind bey Reparaturen und bey Feuersbrünſten ſehr nützlich; ſ. Hahn und Röhrenleitungen.

Hauptkanäle, Hauptwaſſerleitungen, Gemeinſchaftliche Kanäle, ſind ſolche Kanäle, welche das Aufſchlagwaſſer zu mehreren in verſchiedenen Gefällen hängenden Rädern fortleiten. Sie unterſcheiden ſich darin von den Seitenkanälen und von den gemeinen Kanälen; ſ. Aufſchlagwaſſer und Kanal.

Hauptkappeneiſen, ſ. Kappeneiſen.

Hauptkreuze, ſ. Hauptarme.

Hauptlaſchen, Stichlaſchen. Mit dieſen Namen bezeichnet man diejenigen unten an den Kranz eines großen Rades angebrachten Stücke Holz, welche 2 Fuß lang ſind, und gerade auf die Mitte der Wechſel oder der zuſammengeſetzten Kranzſtücke zu liegen kommen; ſ. Waſſerräder.

Hauptnagel, heißt der Nagel, welcher bey den Mahlpfählen in der Mitte der kupfernen Platte eingeſchlagen wird; ſ. Aichpfahl.

Haupträder, pflegt man wohl bey den Rädermaſchinen diejenigen Räder zu nennen, welche den vor-

züglichſten Theil der Maſchine ausmachen. So ſind z. B. die Waſſerräder und die Treträder Haupträder, zum Unterſchiede der übrigen noch dabey vorkommenden Stirn- und Kammräder.

Hauptſchacht, nennt man jeden tiefen Schacht, woraus die meiſten Mineralien durch Maſchinen gefördert, und dem Grubenbaue Wetter- und Waſſerloſungen verſchafft werden.

Hauptſchwinge, Stehender Waagbaum. So nennt man bey Feldgeſtängen eine große Schwinge, welche zur Verbindung von kleinern Schwingen gebraucht wird; ſ. Schwinge und Stangenkunſt.

Hauptthüren bey Schleuſen, ſ. Schleuſenthor.

Hauptwaagbalken, ſ. Waagbalken.

Hauptwaſſerleitungen, ſ. Hauptkanäle.

Hauptwelle, heißt die Welle einer Maſchine, woran ein Hauptrad ſitzt; ſ. Haupträder.

Hausbänke, Hausbäume. Hierunter verſteht man in Mahlmühlen die vierkantigen ſtarken eichenen Schwellen, worauf die Docken des Mühlgerüſtes ruhen. Bey den Bock-Windmühlen bezeichnet man damit denjenigen Baum, welcher auf den Kreuzſchwellen des Bocks ſenkrecht ſteht. Sein 9 Zoll langer Zapfen hält das Mühlenhaus auf dem Bocke feſt; ſ. Windmühle.

Hauſchläge, werden die ausgehauenen, zum Zermalmen des Getraides nothwendigen Rinnen auf den Mühlſteinen genannt. Dieſe Rinnen ſind bogenförmig; ſie laufen von dem Mittelpunkte nach dem Umfange zu, aber ſo, daß diejenigen des Bodenſteins rechts, und diejenigen des Läufers links ihre Richtung erhalten; ſ. Mühlſtein.

Hausmühle. Mit dieſem Namen bezeichnet man bisweilen eine ſolche Mühle, die ein Privatmann in ſeinem Hauſe hat. Dergleichen Mühlen werden gemeiniglich durch die Kraft der Menſchen in Bewegung geſetzt, und dann ſind ſie Handmühlen. Sie können aber auch gewöhnliche Roßmühlen und Tretmühlen ſeyn.

Hausruthe. Ein Windmühlenflügel hat zwey Ruthen, wovon die eine nach der Windmühle zu, die andere aber nach dem Felde zu ſteht. Jene nennt man die Hausruthe, dieſe aber die Feldruthe.

Hausſchiff. Die ſogenannten Schiffmühlen werden auf zwey an einander befeſtigte Schiffe gelegt. Das eine Schiff heißt das Wellſchiff, weil auf demſelben die Welle des Waſſerrades ruht; das andere aber das Hausſchiff, weil ſich auf demſelben das Gebäude der Mühle befindet; ſ. Schiffmühle.

Hausſpritzen, Tragbare Feuerſpritzen, ſ. Feuerſpritzen.

Hauthygrometer, ſ. Hygrometer.

Hebarme, Hebearme, ſ. Daumen.

Hebebalken, ſ. Zugbäume.

Hebebaum, Wuchtbaum, Hebetremel, Tremel, Handkluppe. So nennt man eine runde, 12 bis 15 Fuß lange hölzerne Stange, die man zum Fortwälzen dieſer oder jener Laſt braucht, oft auch um unter die gehobene Laſt Stützen oder Rollen zu bringen, und ferner nicht ſelten bey großen Balken zum Anziehen der Seile. Die Würkung dieſes Inſtruments (oder dieſer einfachen Maſchine) gründet ſich ganz auf die Theorie des Hebels, weswegen ich hier auch auf dieſen Artikel verweiſen will.

Hebebock, ſ. Heblade.

Hebebogen, ſ. Hemmung.

Hebedaumen, ſ. Daumen.

Hebeeiſen. Mit dieſem Namen wird das ſogenannte Brecheiſen angedeutet; ſ. Brecheiſen.

Hebegerüſt, wird ein jedes Gerüſt genannt, welches beſtimmt iſt, Laſten zu heben. Dahin gehören denn die Heblade, der Krahn, die Winde u. ſ. w.

Hebegeſchirr, ſ. Schraubenſatz.

Hebekamm, ſ. Daumen.

Hebekeil, ſ. Keil.

Hebeköpfe, ſ. Daumen.

Hebekrahn, ſ. Krahn.

Hebekreuz, ſ. Kreuz.

Hebel. Jeder feſte unbiegſame Körper (z. B. eine ſolide Stange), woran Kraft und Laſt, oder überhaupt zwey und mehr Kräfte dergeſtalt einander entgegenwürken, daß ſie den ganzen Körper um eine Axe in einer und derſelben Ebene zu drehen ſich beſtreben, wird ein Hebel genannt; der Punkt, an dem der Hebel feſtgehalten wird, heißt der Umdrehungspunkt, Ruhepunkt, Unterſtützungspunkt; die Ebene, worin die Bewegung des Hebels ſich denken läßt, die Hebelebene. Dasjenige, worauf der Hebel oder ſeine Axe liegt, führt den Namen Unterlage, in manchen Fällen Ueberlage, ſonſt auch überhaupt Unterſtützung. Die Axe beſteht oft aus einem cylindriſchen Zapfen oder Bolzen, oft auch aus der ſcharfen Kante eines herzförmig gearbeiteten Zapfens, oder einer dreyeckigen prismatiſchen Unterlage. Die Theile des Hebels vom Ruhepunkte bis zu den Punkten, woran Kraft und Laſt angebracht ſind, heißen die Arme des Hebels. Der Ruhepunkt und die Punkte des Hebels, woran die Kräfte würkſam ſind, oder ſich daran ſo denken laſſen, bilden die Hebelpunkte, welche zuſammen in der Hebelebene liegen. Die Anordnung einer jeden Maſchine läßt ſich blos aus der Theorie des Hebels beurtheilen; der Hebel iſt demnach das erſte und wichtigſte mechaniſche Rüſtzeug.

Man theilt die Hebel in Hebel der erſten Art und in Hebel der andern Art ein. Die Lage des Ruhepunktes in Hinſicht auf die Kraft und Laſt giebt den Grund zu dieſer Eintheilung her. Ein Hebel der erſten Art, ein zweyarmiger, doppelſeitiger Hebel iſt derjenige, deſſen Ruhepunkt zwiſchen der Kraft und der Laſt liegt. Dieſen Hebel gebraucht man zur Hebung und Fortwälzung großer Laſten. Der Hebebaum, das Brecheiſen oder jede andere Stange, womit man Steine und große Balken in die Höhe hebt oder fortbewegt, zeigt die Anwendung eines ſolchen Hebels. Auch der Waagbalken einer gemeinen Waage giebt einen Begriff davon.

Bey einem Hebel der zweyten Art, einem einſeitigen oder einarmigen Hebel ſind Kraft und Laſt beyde auf einer Seite des Ruhepunktes befindlich; ſie würken aber in entgegengeſetzten Richtungen. Wenn z. B. die Laſt niederdrückt, ſo zieht die Kraft aufwärts. Von Hebeln dieſer Art geben die gewöhnlichen Schubkarren einen Begriff, und alle den Karren ähnliche Fuhrwerke, bey denen der Bewegungspunkt in der Axe des Rades zu ſuchen iſt. An ihnen drückt die Laſt in einer gewiſſen Entfernung niederwärts, in einer andern Entfernung aufwärts.

Nun hat man auch noch einen ſogenannten Winkelhebel oder gebrochenen Hebel, bey welchem der Ruhepunkt die Spitze eines Winkels iſt, an deſſen Schenkel Kräfte würken. Solche Hebel geben z. B. die Knochen der Glieder des thieriſchen Körpers ab, welche von den Muskeln um ihre Gelenke gedreht werden. Wolf, Leupold und einige Andere machen aus dem einarmigen Hebel wieder zwey beſondere Arten, nämlich einen Hebel der zweyten Art oder einen Traghebel, und einen Hebel der dritten Art oder einen Wurfhebel. Bey jenem iſt die Laſt nur näher an dem Ruhepunkte, als die Kraft, aber beyde ſind doch auf einer Seite dieſes Punktes würkſam. Bey dem Wurfhebel hingegen iſt die Kraft näher. Dieſe Ein-

theilung iſt aber überflüſſig, weil beyde Arten zu dem einarmigen Hebel gehören.

Wenn man die Theorie der Hebel vorträgt, ſo betrachtet man dieſe als Linien ohne Schwere, und nennt ſie dann mathematiſche Hebel, immaterielle Hebel, idealiſche Hebel. Solche Hebel ſind aber in der Natur nicht zu finden, ſondern hier hat man nur mit materiellen Hebeln, mit phyſiſchen Hebeln zu thun. Wenn die Hebelpunkte in gerader Linie liegen, ſo iſt der Hebel ein geradlinichter Hebel; befinden ſie ſich aber in einer Curve, ſo iſt er ein krummlinichter.

Taf. X. Fig. 5. iſt ein mathematiſcher Hebel der erſten Art abgebildet, Fig. 6. und 7. ein Hebel der andern Art, und Fig. 8. ein Winkelhebel. Bey Fig. 5. ſtellt die punktirte Linie den Hebel der erſten Art krummlinicht vor; an ihm wird noch eben der Vortheil der Kraft wahrgenommen, den man bey einem ganz geraden Hebel findet. CA und CB Fig. 5., 6., 7., 8., ſind die Arme des Hebels, C der Ruhepunkt, P die Kraft und Q die Laſt. Sind die Richtungslinien der beyden auf den Hebel würkenden Kräfte auf den Armen deſſelben winkelrecht, ſo ſtellen letztere auch die Entfernungen genannter Kräfte vom Ruhepunkte vor.

Bey dem doppelarmigen Hebel (Fig. 5.) würken die Kräfte nach einerley Seite des Hebels hin, z. B. alle zugleich herabwärts; bey dem einarmigen (Fig. 6. und 7.) aber nach entgegengeſetzten Seiten, z. B. einige auf-, die andern niederwärts. Wenn nun an dem geradlinichten mathematiſchen Hebel die Richtungen der Kräfte winkelrecht gehen, ſo wird der Ruhepunkt bey dem Hebel der erſten Art mit der Summe der Kräfte, bey dem Hebel der zweyten Art aber mit der Differenz derſelben gedrückt. Uebrigens kann man ſich auch an dem Ruhepunkte eine Kraft denken, die eben ſo ſtark als der Druck iſt, den die Unterſtützung leidet, und die in einer der Richtung dieſes Drucks entgegengeſetzten Direction ſich würkſam zeigt. Alsdann brauchte die Unterſtützung nicht da zu

ſeyn, und der Hebel würde noch im Gleichgewicht bleiben, wenn vorher die Kräfte darin waren. Die Hebelpunkte, woran die Kräfte würken, gehen bey der Bewegung des doppelarmigen Hebels nach verſchiedenen Seiten, z. B. einige hinunter, wenn die andern ſteigen; bey den einarmigen aber gehen ſie nach einer Seite. Es bewegt ſich demnach bey jenem Hebel die Kraft mit der Laſt nach entgegengeſetzter, bey dieſem aber nach einerley Gegend.

Wenn am doppelarmigen geradlinichten mathematiſchen Hebel Fig. 5. zwey gleiche Kräfte P = Q in gleichen Entfernungen AC = BC vom Unterſtützungspunkte C würken, ſo ſind ſie im Gleichgewicht. Und wenn umgekehrt Kräfte an dem genannten Hebel in gleichen Entfernungen im Gleichgewicht ſtehen, ſo ſind ſie gleich groß. Würken ferner an dem Winkelhebel Fig. 8. zwey gleiche Kräfte P = Q in gleichen Entfernungen CA = CB, ſo findet ebenfalls ein Gleichgewicht ſtatt. Wenn letzteres geſchieht, und wenn CA = CB, ſo ſind auch die beyden Kräfte P und Q gleich. Stehen eben ſo am einſeitigen oder doppelarmigen mathematiſchen Hebel zwey Kräfte im Gleichgewicht, ſo haben dieſe auch am doppelſeitigen oder am einarmigen Hebel unter übrigens gleichen Umſtänden das Gleichgewicht.

Geſetzt, am mathematiſchen Hebel Fig. 5. bis 8. ſey die eine Kraft 2, 3, 4 oder überhaupt n mal weiter vom Unterſtützungspunkte entfernt, als die andere, und dieſe letztere ſey 2, 3, 4 und überhaupt n mal ſo groß als jene, kurz die beyden Kräfte verhielten ſich gegen einander umgekehrt, wie ihre Entfernungen vom Bewegungspunkte; ſo ſtänden ſie im Gleichgewichte. Findet dies Verhältniß der Kräfte nicht ſtatt, ſo erfolgt unter ihnen auch kein Gleichgewicht.

Zwey Kräfte, die am mathematiſchen Hebel im Gleichgewicht ſind, verhalten ſich verkehrt, wie ihre Entfernungen vom Bewegungspunkte. So vielmal demnach bey einem ſolchen Hebel die Ent-

fernung der Laſt von dem Unterſtützungspunkte in der Entfernung der Kraft von dieſem Punkte enthalten iſt, ſo vielmal kann, im Falle des Gleichgewichts, die Kraft kleiner ſeyn als die Laſt. Der phyſiſche Hebel läßt ſich übrigens leicht auf den mathematiſchen bringen, wenn man ſich das Gewicht ſeiner Maſſe als im Schwerpunkte vereinigt gedenkt, Und wenn der Schwerpunkt des phyſiſchen Hebels in ſeinem Ruhepunkte liegt, ſo kann man ihn in Rückſicht des Verhältniſſes der Kraft und Laſt als einen mathematiſchen anſehen.

Von zwey Kräften, die einander das Gleichgewicht halten, bekömmt eine die Uebermucht, entweder 1) wenn ſie größer wird, oder 2) wenn ſie weiter vom Unterſtützungspunkte wegrückt, oder 3) wenn die andere kleiner wird, oder 4) näher an den Bewegungspunkt rückt. Der Punkt A Fig. 5., 6., 7., 8., woran man ſich die Kraft würkſam denkt, iſt der active, angegriffene Punkt, der Punkt der Kraft; und der Punkt B, woran man ſich die geſammte Laſt angebracht vorſtellt, der paſſive, leidende Punkt, der Punkt der Laſt. Die Wege, die dieſe Punkte jeder in der Richtung der auf ihn würkenden Kraft oder Laſt zurücklegen, ſieht man als Wege der Kraft und Laſt an. Sind dieſe Wege in einer Zeiteinheit zurückgelegt, ſo erhält man durch ſie die mechaniſchen Geſchwindigkeiten der Kraft und Laſt.

Man ſetze, es hängen an dem waagrechten Hebel ED Fig. 1. Taf. XI. bey E und D die Gewichte P′ und Q′ vertikal herab; das eine davon P′ würke als Kraft, das andere Q′ aber als Laſt. Nun drehe ſich der Hebel aus ED in die Lage AB; alsdann iſt der Punkt E um die Tiefe aA geſunken und der Punkt D um die Höhe bB geſtiegen. Während dem aber haben hier Kraft und Laſt beſtändig nach vertikaler Richtung gewürkt. In dieſem Falle nun iſt der Weg der Kraft die Linie aA, und der Weg der Laſt die Linie bB. Wäre aA in einer Zeitſekunde beſchrieben, ſo zeigte die-

ſe Linie die mechaniſche Geſchwindigkeit der Kraft an, ſo wie der in derſelben Zeit zurückgelegte Weg bB die mechaniſche Geſchwindigkeit der Laſt. Wenn nun aber während des Umdrehens Kraft und Laſt beſtändig auf die Hebelarme winkelrecht gewürkt hätten, ſo wäre die Kraft und ihr Punkt durch den Kreisbogen AE, und die Laſt nebſt ihrem Punkte durch den Bogen BD gegangen; erſterer Bogen wäre dann der Weg der Kraft, letzterer aber der Weg der Laſt, oder erſterer die mechaniſche Geſchwindigkeit der Kraft in einer Zeitſekunde, und letzterer die der Laſt in eben derſelben Zeiteinheit.

Jetzt nehme man an, es würke bey dem Hebel AB Fig. 2., der ſich um C drehen kann, die Kraft P an A beſtändig nach der Richtung PF oder der ihr gleichlaufenden P′D. Die Laſt Q oder Q′ hänge in B oder I, und drücke beſtändig nach der Richtung BQ oder HQ′, oder der dieſer gleichen Richtung EQ″ oder LQ‴. Nun drehe ſich der Hebel in die Lage DE, wo die Kraft P und die Laſt Q oder Q′ winkelrecht auf ihn würken. Alsdann iſt Aa der Weg der Kraft P, Ib und Gg der Weg der Laſt Q oder Q′. Dreht ſich der Hebel noch weiter, daß er in die Lage FG kömmt, wo der Winkel FCD = DCA, folglich GF von der mittlern Lage DE eben ſo weit abgewichen iſt, als es vorher BA war; ſo haben

die Kraft	P	den Weg	AF	in gleichen Zeiten zurückgelegt.
die Laſt	Q′	. .	IH	
. .	Q	. .	GB	

Dieſe Wege AF, IH, GB ſind Sehnen der ähnlichen Kreisbogen FDA, HLI, BEG, welche die Punkte (aber nicht in der Richtung der auf ſie würkenden Kräfte) beſchrieben haben. War nun die Bewegung um C gleichförmig, ſo beſtimmt jeder in einer Zeitſekunde durchlaufene Theil dieſer Wege AF, IH und GB die mechaniſchen Geſchwindigkeiten der Kraft P und der Laſt Q′ und Q. — Die Anwendung dieſer Sätze zeigt ſich bey Waagen, Schwingen, Kunſtkreuzen u. d. gl.

Hieraus ſpringt nun leicht in die Augen, daß der Weg der Kraft allemal in der Richtung liegt, nach welcher die Kraft ihre Würkung außert; die Richtung des Weges der Laſt aber iſt derjenigen gerade entgegengeſetzt, nach welcher die Laſt ihren Druck ausübt. Mechaniſche Geſchwindigkeiten ſind nichts anders, als in einer Zeiteinheit zurückgelegte Wege. Daraus iſt denn die Richtung desjenigen klar, was Geſchwindigkeit der Kraft oder Laſt genannt wird.

Die Linie AB, deren Bewegung um C wir als gleichförmig angenommen haben, beſchreibt auch in gleichen Zeiten gleiche Winkel, z. B. den Winkel FCD in eben der Zeit als den Winkel DCA. Wenn nun bey Beſchreibung jedes dieſer Winkel etwa 3 Sekunden Zeit verſtrichen wären, ſo würde der in 1 Sekunde beſchriebene Winkel ⅓ des Winkels FCD oder DCA ſeyn. Man nennt ihn die Winkelgeſchwindigkeit, auch Umdrehungsgeſchwindigkeit. Setzt man FCD = 60°, ſo würde nach voriger Zeitannahme der in einer Sekunde beſchriebene Winkel 20° betragen, und ſo groß wäre auch die Winkelgeſchwindigkeit der ſich gleichförmig um C drehenden geraden Linie AB.

Der mathematiſche Hebel iſt im Gleichgewicht, wenn ſich Kraft und Laſt gegen einander verhalten umgekehrt wie ihre Geſchwindigkeiten. Und ſo vielmal die Geſchwindigkeit der Kraft größer iſt, als die der Laſt, ſo vielmal iſt im Gleichgewichtszuſtande die Laſt kleiner, als die Kraft. Nun iſt in genanntem Zuſtande an dem mathematiſchen Hebel das Produkt der Kraft in ihre Entfernung oder Geſchwindigkeit gleich dem Produkte der Laſt in ihre Entfernung oder Geſchwindigkeit. Das Produkt der Kraft oder Laſt in ihre Entfernung nennt man das ſtatiſche Moment, und das Produkt der Kraft oder Laſt in ihre Geſchwindigkeit das mechaniſche Moment der Kraft oder Laſt. Es findet daher am mathematiſchen Hebel allemal ein Gleichgewicht ſtatt, wenn das ſtatiſche oder mechaniſche Moment der Kraft gleich iſt dem ſtatiſchen oder mechaniſchen Momente

der Laſt. Sobald nun Kraft und Laſt an dieſem Hebel einander das Gleichgewicht halten, ſo ſind auch beyder Momente einander gleich. Wenn man alſo die Kraft in ihre Entfernung multiplicirt, und das Produkt durch die Laſt dividirt, ſo bekömmt man die Entfernung der Laſt; dividirt man aber mit der Entfernung, ſo erhält man die Laſt. Das ſtatiſche Moment der letztern durch die Kraft dividirt, giebt die Entfernung derſelben, durch die Entfernung dividirt, aber die Kraft. Das mechaniſche Moment der Kraft mit der Geſchwindigkeit der Laſt dividirt, giebt die Laſt, und mit der Laſt dividirt, die Geſchwindigkeit des leidenden Punktes. Eben ſo bekömmt man die Kraft oder ihre Geſchwindigkeit, wenn man das mechaniſche Moment der Laſt mit der Geſchwindigkeit des activen Punktes oder mit der Kraft dividirt.

Beyde einander am Hebel das Gleichgewicht haltende Kräfte üben gleiche Gewalt aus, den Hebel nach entgegengeſetzten Seiten um den Ruhepunkt zu drehen. Die ſtatiſchen und mechaniſchen Momente ſind daher Ausdrücke dieſer Gewalt, mithin zeigt das mechaniſche Moment der Laſt blos die Gewalt an, womit die Laſt bey ihrer Geſchwindigkeit der bewegenden Kraft widerſteht, oder mit welcher ſie ſich in einer der Kraft entgegengeſetzten Bewegung zu erhalten ſucht. Auf eben die Art gilt der Ausdruck mechaniſches Moment der Kraft nur der Gewalt, vermöge welcher ſie den Körper, worauf ſie würkt, mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit zu drehen ſich beſtrebt.

Wenn an einem Hebel die Summe der Momente der Kräfte, die den Hebel nach einer Seite zu drehen ſuchen, der Summe der Momente derjenigen Kräfte gleich iſt, die ihn nach der andern Seite zu drehen ſtreben, ſo befindet ſich der Hebel im Gleichgewicht. Dieſer Satz dient für alle Maſchinen im Beharrungsſtande, welche nach Art ihrer Würkung mit dem Hebel übereinkommen, folglich ſelbſt aus einem oder mehrern Hebeln beſtehen, oder ſich doch ſo anſehen

laſſen. Diejenigen Kräfte aber leiden eine **Ueberwucht**, bey welchen die Summe der Momente größer iſt; und der Hebel dreht ſich nach der Seite dieſer überwiegenden Kräfte.

Am geradlinichten Hebel der erſten Art ſteht die Unterſtützung, wenn Kraft und Laſt auf die Arme des Hebels winkelrecht würken, einen Druck aus, welcher der Summe von Kraft und Laſt gleich iſt. Man nehme die Unterſtützung weg, und laſſe ſtatt derſelben eine zweyte Kraft, ſo groß als jene Summe, in entgegengeſetzter Richtung oder aufwärts würken, wenn Kraft und Laſt niederwärts ziehen. Stellt man ſich dann den Punkt der Laſt als einen Bewegungspunkt vor, ſo iſt das ſtatiſche Moment der zweyten Kraft in die Entfernung von dieſem Punkte = dem Produkte der Kraft in die Entfernung vom paſſiven Punkte. Daraus ergiebt ſich nun folgendes: **Würken Kraft und Laſt auf den geradlinichten Hebel winkelrecht, ſo findet man für den doppelarmigen Hebel die Entfernung des Ruhepunktes vom Punkte der Laſt, wenn man die Entfernung des letztern vom activen Punkte in die Kraft multiplicirt, und das Produkt durch die Summe der Kraft und Laſt dividirt.** Multiplicirt man aber jene Entfernung in die Laſt, und dividirt dann durch die ebengenannte Summe, ſo erhält man die Entfernung des Ruhepunktes vom Punkte der Kraft. — Für den einarmigen Hebel nimmt man ſtatt der Summe zum Diviſor die Differenz der Kraft, und das übrige Verfahren bleibt dann eben ſo.

Der Hebel iſt nicht blos die einfachſte von allen Maſchinen, ſondern er macht auch den Grund aller derjenigen zuſammengeſetzten Maſchinen aus, wo Kraft und Laſt in gewiſſer Entfernung von einem Bewegungspunkte würkſam ſind, oder doch ſo gedacht werden können. Betrachtet man nämlich die zuſammengeſetzten Maſchinen genau, ſo wird man finden, daß ſie faſt insgeſammt als eine Verbindung von Hebeln anzuſehen ſind, auch wenn

ſie unmittelbar nicht aus Hebeln beſtehen. So kömmt z. B. bey der Mühle und bey ſehr vielen andern, ja bey den meiſten zuſammengeſetzten Maſchinen Rad und Getriebe vor, und dieſe ſind, wenn man ihre Würkung betrachtet, nichts anders, als zwey mit einander verbundene Hebel, wovon der eine dem andern ſeine Bewegung mittheilt.

Ueberhaupt iſt faſt bey allen Werkzeugen, die im menſchlichen Leben vorkommen, die Würkung des Hebels zu ſehen, z. B. bey Meſſern, Scheeren, Degen, bey Waagebalken, Hebebäumen, Brecheiſen u. ſ. w. Was der Waagbalken für Nutzen ſtiftet, weiß Jeder. Man kann hierüber auch den Artikel Waage nachſehen. Eben ſo auch der Hebebaum. Wenn man unter dieſen eine Unterlage ſchiebt, und nun die Laſt durch ihn emporhebt, ſo würkt er als ein doppelſeitiger Hebel, an deſſen längſtem Arme die Kraft befindlich iſt. Die Brechſtange oder den Geißfuß gebraucht man gemeiniglich Steine auszubrechen, etwas loszureißen, oder etwas aufzuſprengen, z. B. Nägel, Thüren, Schlöſſer ꝛc. Beym Ausbrechen der Steine würkt dieſe Maſchine eben ſowohl als zweyſeitiger Hebel, wie beym Losreißen der Nägel und anderer Sachen.

Die Kneipzange, welche aus zwey an einem Gewinde befeſtigten, am kurzen Ende gekrümmten keilförmigen Hebeln beſteht, der Zughammer, womit man feſtſitzende Nägel aus dem Holze herauszuziehen pflegt, die Schiffruder, ferner die Schwengel, Schwingen und Kurbeln, welche häufig an Schneidemühlen, Graupenmühlen, Waſſerplumpen und Druckwerken vorkommen, ſo wie die Wagendeichſeln und die Deichſeln der Roßkünſte, und noch viele andere ähnliche Maſchinen und Theile von Maſchinen geben uns ebenfalls Beyſpiele von Hebeln, die den Nutzen dieſes einfachen Rüſtzeugs in das vortheilhafteſte Licht ſetzen.

Aber nicht blos ſolche Maſchinen würken als Hebel, ſondern ſelbſt der ganze menſchliche Körper iſt aus He-

beln der zweyten Art zuſammengeſetzt. Die Arme, die Schenkel und Beine, die Finger und Zehen, die Unterkinnbacken, ja ſelbſt die Ribben ſind Hebel. Die Muskeln geben die bewegenden Kräfte ab. Ihre Befeſtigung haben ſie nahe an der Unterlage, und daher verſchaffen ſie uns nicht ſowohl einen Vortheil der Kraft, ſondern einen Vortheil der Zeit.

Mit dem Hebel ſelbſt (dem eigentlichen Hebel) laſſen ſich nicht nur Laſten heben, ſondern auch Druck und Bewegung fortpflanzen. Zu dieſer Fortpflanzung iſt nach Beſchaffenheit der Umſtände bald der geradlinichte, bald der krummlinichte oder der Winkelhebel brauchbar. Die Anwendung des letztern ſieht man z. B. häufig, wenn eine horizontale Bewegung in eine vertikale oder ſchiefe übergehen ſoll, oder überhaupt, wenn die Richtungen der Bewegung ſich ändern müſſen. Was übrigens die Materie eines Hebels betrifft, ſo kann dieſe Eiſen, Holz oder eine jede feſte Maſſe ſeyn. Sie muß nur eine ſolche Feſtigkeit beſitzen, daß ſie durch die darauf würkenden Kräfte weder ſich biege, noch breche; ſ. Stärke verſchiedener Materien.

Bey jedem Hebel iſt die Gewalt deſto größer, je kürzer der Arm iſt, woran ſich die Laſt befindet. Hier zeigt ſich nun eine Unbequemlichkeit, welche bey dem Gebrauche des einfachen Hebels oder des Hebebaums ſtatt findet, nämlich, daß ſich die Laſt auf keine beträchtliche Höhe heben läßt. Denn der kürzere Arm des Hebels beſchreibt nur Kreisbogen von einem ſehr geringen Halbmeſſer, und bringt folglich die Laſt kaum um die Höhe eines ſolchen Halbmeſſers empor. Wenn man alſo die Laſt ſehr nahe an den Ruhepunkt bringt, ſo gewinnt man zwar viel an Kraft; allein dieſe durchläuft in derſelben Zeit einen großen Weg, während welcher die Laſt durch einen beträchtlich kleinern Weg geführt wird. In Rückſicht der Laſt verliert man daher an Zeit. Zwar hat man es verſucht, einen ſolchen einfachen, freylich ziemlich langen Hebel zum Emporheben der Laſten auf eine größere Höhe, z. B. bey alten Schwengelbrunnen,

die man noch hin und wieder findet, zum Ausladen eines Fahrzeuges (wo er dann zwiſchen einem Geſtelle hängt) und zum Stockausreißen zu gebrauchen; allein eine ſolche Einrichtung iſt doch nur in wenigen Fällen anwendbar, und auch gar zu unbequem. Dieſer Unbequemlichkeit abzuhelfen, hat man die ſogenannten Hebladen erfunden; ſ. Heblade.

Was die Geſchichte des Hebels betrifft, ſo ſoll ihn Cinyras, Agriopä Sohn, ein Cyprier, wie Plinius (Hiſtor. Natur. Lib. VII, Cap. 56) berichtet, zur Zeit des trojaniſchen Krieges erfunden haben. Archimedes entdeckte und bewies verſchiedene Geſetze des Hebels. Nachher verdankte die Lehre vom Hebel vorzüglich viel dem Carteſius, Newton, Varignon, de la Hire, Joh. Bernoulli, Stevin, Käſtner u. A.

Archimeds Kunſtbücher, verdeutſcht von J. C. Sturm. Nürnberg 1670. Fol. 1. Buch, von der Flächen Gleichgewicht.

de la Hire, Traité de Mécanique. Paris 1695. 8.

Camus, Traité des forces mouvantes, pour la pratique des arts et metiers. Paris 1724. 8.

Varignon, nouvelle Mécanique ou Statique etc. Tom. I. Paris 1725. 4.

J. T. Desaguliers, a Courſe of Experimental Philoſophy. Vol. I. London 1745. 4. S. 155 f.

Die zum Dienſt des Forſtweſens verſtärkte Kraft des Hebels. Erfurt 1751. 4.

A. G. Kaeſtner, Vectis et compoſitionis virium theoria evidentius expoſita. Lipſiae 1753. 4.

J. V. T. Aepinus, de nova quaedam vectis proprietate; in Nov. Comment. Acad. Petropol. 1760—1761. Vol. VIII. p. 271 ſq.

A. Dätzel, Theorie des Hebels; in den Oberdeutſchen Beyträgen. Bd. I.

W. J. G. Karſtens Lehrbegriff der geſammten Mathematik. Th. III. Greifswalde 1769. 8. S. 12 f.

J. Horwaths mechaniſche Abhandlungen von der Statik und Mechanik feſter Körper. Peſt 1785. 8. S. 7 f.

Joh. Pasquich, vom Gleichgewicht der Kräfte am Hebel; im Leipziger Magazin für reine und angewandte Mathematik 1786. St. 4. — Nachtrag Ebendaſelbſt 1787. St. 1.

A Treatiſe of the mechanical powers etc. by *J. Imiſon*. London. 8.

A. G. Käſtners Anfangsgründe der angewandten Mathematik. Bd. I. Göttingen 1792. 8. S. 8 f.

J. F. Lempe, Lehrbegriff der Maſchinenlehre. Th. I. Abtheil. 1. Leipzig 1795. 4. S. 91 f.

J. Helfenzrieders Abhandlung von den Fehlern der gewöhnlichſten Maſchinen, abſonderlich der Hebzeuge, und wie ſie zu verhüten ſeyen. Augsburg 1795. 8. S. 11 f., 26 f.

K. Chr. Langsdorf Handbuch der Maſchinenlehre. Bd. I. Altenburg 1797. 4. S. 6 f.

J. G. Büſch, Mathematik zum Nutzen und Vergnügen des bürgerlichen Lebens. Th. I. Bd. 2. Hamburg 1798. 8. S. 70 f.

K. Chr. Langsdorf, Grundlehren der mechaniſchen Wiſſenſchaften. Erlangen 1802. 8. S. 63 f.

Hebel der erſten Art, doppelarmiger, doppelſeitiger, zweyarmiger Hebel; ſ. Hebel.

Hebel der zweyten Art, einſeitiger Hebel, einarmiger Hebel; ſ. Hebel.

Hebelade, ſ. Heblade.

Hebelarme, ſ. Hebel.

Hebelatte, ſ. Daumen.

Hebelebene, ſ. Hebel.

Hebeleiter, ſ. Wagenwinde.

Hebeling, ſ. Daumen.

Hebelmaſchine. Dieſen Namen führt eine beſondere Maſchine, womit das Waſſer aus den Gruben, Gängen ꝛc. fortgeſchafft wird. Der Haupttheil derſelben iſt ein hölzerner, 30 Fuß langer und gut mit Eiſen belegter Waagbalken, deſſen beyde Enden einen **Krümmling** erhalten; in der Entfernung von 22½ Fuß von dem einen Ende wird eine Axe angebracht. An dem einen Krümmlinge, welcher der Axe am nächſten iſt, hängen von einer Kette, die einer Uhrkette gleicht, die Schachtſtangen herab. An dem gegenüber ſtehenden Krümmlinge aber iſt vermöge einer eben ſolchen Kette eine Waage befeſtigt, die 19¼ Fuß hoch zwiſchen vier Standſäulen ab- und aufſteigt. Dieſe Waage enthält einen Waſſerkaſten, der in einer Axe außer der Mitte beweglich iſt, und den ein Gewicht, wenn er voll Waſſer iſt, in horizontalen Stand ſetzt. Er gießt ſich hingegen aus, wenn dieſes Gewicht auf den Boden des Fluthers oder Gerinnes zu liegen kömmt; alsdann beträgt der Hub 6½ Fuß. Zum Aufſchlagen des Waſſers macht man einen Fluther mit einer Schütze.

Damit nun aber die Waage auch nicht zu ſchnell hinunter ſinke, ſo läßt man die Kette, welche durch eine Schraube an den einen Krümmling befeſtigt iſt, über ein Rad gehen, und hängt daran einen Gewichtkaſten. Läßt man nun das Aufſchlagwaſſer in den in der Höhe ſtehenden Waſſerkaſten laufen, ſo ſinkt der Waagbalken mit dem einem Ende nieder, und das Grubenwaſſer wird durch das andere Ende gehoben. Sobald die Waage niedergeſunken und der Waſſerkaſten ausgeleert iſt, ſo zieht, bey abgeſchlagenem Aufſchlagwaſſer, die Laſt an den Schachtſtangen und an dem Rade den Waagbalken auf der andern Seite wieder in die Höhe, und ſo geht, wenn die Aufſchlagwaſſer wieder aufgeſchlagen werden, die Bewegung fort, indem der Waagbalken ſtets ſich auf und nieder bewegt. Mit ſechszolligen Sätzen und einfachem Zeuge kann eine ſolche Maſchine das Waſſer in einer Minute viermal 35 Lachter hoch emporheben. Es werden aber

zu einem Hube gegen 27 Kubikfuß Waſſer erfordert. — Dieſe Hebelmaſchine iſt übrigens dann zur Waſſergewältigung aus einer Grube recht brauchbar, wenn letztere noch nicht ſo ſehr tief iſt. Man verdankt ſie der Erfindungskraft des Ungarſchen Oberkunſtmeiſters Höll.

N. Poda, kurzgefaßte Beſchreibung der bey dem Bergbaue zu Schemnitz in Nieder-Ungarn errichteten Maſchinen. Prag 1771. 8. S. 51.

F. L. Cancrinus, erſte Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. Th. VII. Abtheil. 2. Frankf. a. M. 1773. 8. S. 150 f.

Hebelſtange, ſ. Hebel und Hebebaum.

Hebelzeug, ſ. Heblade.

Heben, ſ. Hub.

Heben, Ausheben, ſ. Ausheben.

Hebepumpe, Hebeſatz, ſ. Satz.

Heber. Eine krumm gebogene zweyſchenklichte Röhre abc, Taf. X, Fig. 9, die an den beyden Enden a und c offen iſt, und mitteſt welcher man durch den Druck der Luft flüſſige Materien aus einem Gefäße auslaufen laſſen oder ausheben kann, wird ein Heber genannt. Eine beſtimmte Geſtalt deſſelben wird dabey gar nicht vorausgeſetzt.

Taucht man den einen Schenkel ba dieſes Hebers in ein Gefäß mit Waſſer ein, und läßt den andern bc außerhalb dem Gefäße frey herabhängen, ſo tritt aus hydroſtatiſchen Gründen Waſſer in die Röhre bis an de, nämlich ſo hoch als das Waſſer im Gefäße ſteht. Wenn nun alles in der freyen Luft befindlich iſt, ſo ſind beyde Waſſerflächen im Gefäße und in der Röhre dem natürlichen Drucke der Atmoſphäre ausgeſetzt, die Preſſungen ſind einander im Gleichgewicht, und es bleibt alles in Ruhe. Sobald man aber durch Saugen bey c, oder durch andere Mittel, den ganzen Heber bis c voll Waſ-

ſer macht, ſo wird er bey c anfangen auszulaufen, und hiermit ſo lange fortfahren, bis das Waſſer im Gefäße unter die Oeffnung a herabgeſunken iſt, und folglich in a kein Waſſer mehr treten kann. Das zwiſchen de und a befindliche Waſſer iſt daher bis b emporgehoben, und wegen dieſer Würkung hat man die gebogene Röhre einen Heber genannt.

Wenn nämlich durch das Saugen an c die im Heber befindliche Luft nur etwas verdünnt wird, ſo hebt ſich dadurch das Gleichgewicht der Preſſungen der äußern und der im Heber verdünnten Luft gegen die Waſſerfläche auf, folglich muß das Waſſer in dem Schenkel ab hinaufſteigen. Iſt nun das Waſſer oben bey b angekommen, ſo fällt es vermöge ſeiner eigenen Schwere in den andern Schenkel herab, und fließt durch die Oeffnung c aus. Dieſes Ausfließen dauert ſo lange ununterbrochen fort, als a noch im Waſſer eingetaucht bleibt, und bc größer als bh iſt, oder ſo lange die Oeffnung c, woraus das Waſſer fließt, tiefer liegt, als die Waſſerfläche de im Gefäße.

Im Ganzen genommen geſchieht das Auslaufen des Waſſers aus der Oeffnung c des Hebers unter folgenden drey Vorausſetzungen: 1) wenn die andere Oeffnung a im Waſſer eingetaucht iſt, 2) wenn die Höhe be und fb nicht über 32 Fuß beträgt, und 3) wenn die Oeffnung c, aus welcher das Waſſer fließen ſoll, tiefer liegt, als die Waſſerfläche im Gefäße. Was den erſten Satz betrifft, ſo iſt dieſer ſchon an ſich ſelbſt klar. Denn wenn die Oeffnung a das Waſſer nicht mehr erreichen kann, ſo dringt die äußere Luft in die Röhre, und treibt alles darin enthaltene Waſſer aus. In Hinſicht des zweyten Satzes weiß man, daß der bloße Druck der Atmoſphäre keine Waſſerſäule höher als bis auf 32 Fuß empor zu bringen im Stande iſt; ſ. Druck der Luft. Die Richtigkeit des dritten Satzes kann man ebenfalls leicht begreifen. Denn wäre bc gerade ſo groß als bh, ſo würde $bc - bh = 0$, und der Heber müßte ſtill ſtehen, ohne auszulaufen; wäre aber bc kleiner als

bh, ſo würde nun bc — bh negativ, und der Druck in b müßte gegen das Gefäß zurückwürken, folglich würde das Waſſer von b aus ins Gefäß zurückgetrieben.

Man war ſonſt fälſchlich der Meinung, daß der ausgießende Schenkel des Hebers länger ſeyn müſſe, als der einſaugende. Durch obige Geſetze erhielt man aber richtigere Begriffe von dieſem Werkzeuge. Hat der Heber gleich lange Schenkel, wie abc, Fig. 10, deren Oeffnungen a und c in einer waagrechten Ebene liegen, ſo wird er aus der Oeffnung c ſo lange Waſſer ausgießen, als die Waſſerfläche de im Gefäße über a und c erhaben iſt; er wird aber ſogleich ſtill ſtehen, ſobald ſich die Waſſerfläche de bis ac geſenkt hat. Der Heber bleibt noch mit Waſſer gefüllt; und wenn wieder Waſſer ins Gefäß gegoſſen wird, ſo fängt er von neuem zu laufen an. Bringt man den andern Schenkel bc ebenfalls in ein mit Waſſer gefülltes Gefäß, ſo wird der Heber gleich wieder in Activität geſetzt, wenn nur die Waſſerflächen in beyden Gefäßen nicht in einerley waagrechter Ebene ſich befinden. Dieſer Heber iſt der ſogenannte Würtembergiſche Heber. — Die nämliche Beſchaffenheit hat es auch mit einem Heber, deſſen längerer Schenkel in Waſſer eingetaucht iſt. Auch dieſer wird das Waſſer aus dem andern (dem kürzern) Schenkel ſo lange ausgießen, bis die Waſſerfläche im Gefäße mit der Oeffnung des letztern Schenkels in einerley waagrechte Ebene kömmt.

Wenn der Heber eine größere Weite und Länge hat, ſo iſt er eine der nützlichſten Waſſermaſchinen. Zieht er nur erſt, ſo kann man der Luft allein alles überlaſſen, und man braucht keine andere Kraft zur Erhaltung oder Erneuerung ſeines Effekts; ſo lange noch Waſſer oder eine andere Flüſſigkeit vorhanden iſt, deſſen Oberfläche höher ſteht, als die Oeffnung des äußern Schenkels, ſo lange wird der Heber auch nicht zu laufen aufhören. Jeder weiß, mit welchem Vortheil man ſich des Hebers zur Ausleerung großer Fäſſer, z. B. der Wein- und Bierfäſſer, bedient. Auch über eine Anhöhe könnte man

mit ihm das Waſſer führen, wenn die Perpendikularhöhe dieſer Anhöhe nicht zu groß für die uns bekannten Kräfte der Luft wäre, d. h. wenn ſie nicht über 31 bis 32 Fuß betrüge. Hier ſind denn begreiflich die Röhren des Hebers ziemlich weit, und keine menſchliche Lunge iſt im Stande, die Luft da ſo weit auszuſaugen, daß das Waſſer bis zu dem höchſten Punkte des Hebers ſtiege. Deswegen könnte man dann zu folgendem Mittel ſeine Zuflucht nehmen.

Beyde Oeffnungen der Röhre verſieht man mit Hähnen, durch die man ſie genau zuſchließt. Oben an dem höchſten Punkte giebt man der Röhre eine Oeffnung, die man auch nach Gefallen luftdicht verſchließen kann. Nachdem man durch dieſe Oeffnung die Röhren auf beyden Seiten mit Waſſer angefüllt hat, ſo verſchließt man ſie. Nun öffnet man zuerſt den Hahn an dem kürzern Arme der Röhre unterhalb der Oberfläche des Waſſers in dem Behälter oder Teiche, aus welchem man es über den Berg fortleiten will. Die Luft läßt das Waſſer nicht zurückſinken, wenn es nicht für deren Kräfte zu hoch ſteht. Jetzt öffnet man den Hahn an dem niedrigern Ende; wenn dann das Waſſer einmal zum Fließen gekommen iſt, ſo zieht es fortdauernd durch den Hahn ab, vorausgeſetzt, daß der Heber nicht ſchadhaft wird.

Eine perpendikuläre Röhre de, Fig. 3, Taf. XI, ſtehe unten bey d in einem mit Waſſer angefüllten Gefäße, welches der freyen Luft ausgeſetzt, oben bey f aber mit einem überall luftdicht verſchloſſenen Gefäße fg verbunden iſt. In letzterm kann man die Luft ſtark verdünnen. Dadurch iſt man denn im Stande, das Waſſer in der Röhre de zum Steigen zu bringen, ſo daß es ſich in das evacuirte Gefäß fg ergießt. Dies ſey mit einem Gefäße kl mittelſt der Röhre hi verbunden. Das Gefäß kl endige ſich in eine Röhre mn, welche mit dem Hahne i nach Gefallen verſchloſſen und wieder geöffnet werden kann. Es hat oben eine Oeffnung, die ſich luftdicht verſchließen läßt. Füllt man es durch dieſe mit Waſſer an, nachdem man alles gegen den Zugang der

Luft hinlänglich verwahrt hat, und öffnet man den Hahn o, damit das Waſſer durch die Röhre mn ablaufe, ſo wird die in dem Gefäße fg und den Röhren de und hi befindliche Luft ſich in einen größern Raum ausbreiten, der Druck der Atmoſphäre auf die Oberfläche ac des Waſſers in dem offenen Gefäße ab wird größer, als der Gegendruck der eingeſchloſſenen, nunmehr verdünnten Luft, und eben deswegen muß auch das Waſſer in der Röhre de hinaufſteigen, und dann durch die Oeffnung bey e in das Gefäß fg auslaufen.

Findet das offene Gefäß ab auf irgend eine Art einen beſtändigen Waſſerzufluß, ſo kann man auch zwiſchen ab und kl eine Röhre anbringen, die man mit einem Hahne p nach Gefallen verſchließt. Sitzt nun auch an fg eine mit einem Hahne q verſehene Röhre, ſo iſt man dadurch im Stande, das gehobene Waſſer zum beliebigen Gebrauche abzuleiten. Oeffnet man p, ſo tritt das Waſſer aus ab in kl, wo denn q zugleich geöffnet werden muß, damit ein Theil der eingeſchloſſenen Luft herausgehe. Iſt kl angefüllt, ſo verſchließt man die Hähne p und q, und den Hahn o öffnet man, damit das Waſſer aus kl wieder ablaufe, aus ab aber durch de hinaufſteige.

Ein Heber von der beſchriebenen Art, deſſen Schenkel nicht unmittelbar zuſammenhängen, wird ein unterbrochener Heber genannt. Bey dieſem muß begreiflich die Steigröhre de viel kleiner als 32 Fuß ſeyn, wenn das hinaufgeſtiegene Waſſer bey e würklich ſich ausgießen ſoll. Wäre fg ganz luftleer, ſo würde das Waſſer die Höhe von 32 Fuß erreichen. Da dies aber nicht der Fall iſt, ſo muß nothwendig das in der Röhre aufgeſtiegene Waſſer von der Elaſticität der verdünnten Luft einen Gegendruck leiden. Würde die eingeſchloſſene Luft nur in einem doppelt ſo großen Raume ausgebreitet, als derjenige im natürlichen Zuſtande, ſo bliebe ihre Elaſticität halb ſo ſtark, als im natürlichen Zuſtande, und das Waſſer könnte in der Röhre de etwa nur 16 Fuß hoch ſteigen.

Wolf beſchreibt dieſen unterbrochenen Heber kurz, Leupold aber vollſtändiger. Letzterer bemerkt dabey, der Behälter kl müſſe wenigſtens einen noch einmal ſo großen körperlichen Raum haben, als fg, damit die eingeſchloſſene Luft in einen hinlänglich großen Raum ſich auszubreiten im Stande ſey. Will man die Maſchine im Großen gebrauchen, ſo iſt bey ihr noch die beſondere Einrichtung nöthig, daß die Hähne o, p, q zu rechter Zeit ſich öffnen und wieder ſchließen. Iſt o anfangs verſchloſſen und p geöffnet, ſo wird, um kl zu füllen, auch zugleich q geöffnet, damit ein Theil der verſchloſſenen Luft heraustrete, die ſonſt durch das Füllen in einen engern Raum würde zuſammengepreßt werden. Nach geſchehener Füllung des kl verſchließt man p und q, aber o öffnet man, damit das Waſſer aus kl ablaufe. In eben der Zeit wird fg angefüllt. Darauf muß ſich o ſchließen, p und q aber zugleich wieder öffnen. Alsdann läuft durch p von neuem Waſſer in kl, und das gehobene Waſſer ergießt ſich zum beſtimmten Gebrauche aus fg durch q.

Schon den Griechen waren die Heber bekannt. Heron von Alexandrien erwähnt derſelben, und glaubt, daß der Abſcheu des Leeren ihre Würkung erzeuge. Joh. Baptiſte Porta wollte mittelſt derſelben Waſſer über Berge führen; auch Schwenter that eben den Vorſchlag. Beyde wußten noch nicht, daß die Höhe des Berges nicht über 32 Fuß ſeyn müſſe, wenn das Experiment gelingen ſollte. Die Urſache hiervon kam erſt nachher ans Licht, und wurde dadurch vollkommen beſtätigt, daß der Heber im luftleeren Raume würklich zu laufen aufhörte. Die Bemerkung des Johann Jordan zu Stuttgard am Ende des 17. Jahrhunderts, die die Erfindung des ſogenannten Würtembergiſchen Hebers veranlaßte, widerlegte auch, wie ſchon erwähnt, die Meinung, daß der im Waſſer eingetauchte Schenkel kürzer ſeyn müſſe, als der, woraus das Waſſer wieder abläuft. Der würtembergiſche Leibmedikus Salomon Reiſel machte davon im Jahr 1684 die

erſte Nachricht bekannt. Nachher kamen denn der unterbrochene Heber, der doppelte Heber (der Stichheber oder Stechheber), der anatomiſche Heber, der Diabet und der Vexirbecher zum Vorſchein.

Den unterbrochenen Heber kennen wir ſchon. Der Pater Schott giebt von dem Gebrauche deſſelben zum Emporheben des Waſſers Nachricht. Wolf und Leupold zeigen, wie mehrere ſolche unterbrochene Heber ſich mit einander verbinden laſſen, um das Waſſer auf noch größere Höhen zu bringen, als die von 32 Fuß. Gemeiniglich werden die einfachen Heber durchs Saugen an der äußern Oeffnung gefüllt. Sollen ſie aber zur Aushebung gewiſſer Flüſſigkeiten gebraucht werden, die man nicht gern in den Mund kommen läßt, ſo verſieht man den längern Schenkel, z. B. bey g, Fig. 9, Taf. X, mit einer kleinen gläſernen aufwärtsgehenden Röhre, woran bey Verſchließung der Oeffnung c mit dem Finger ſo lange geſaugt wird, bis die Flüſſigkeit den ganzen Schenkel bc angefüllt hat. Ein ſolcher Heber iſt dann der ſogenannte doppelte Heber. Er dient als Stechheber, um aus dem Spundloche eines Faſſes Wein ein Glas voll zur Probe herauszuheben.

Den Namen anatomiſcher Heber gab Wolf einem blechernen Gefäße abcd, Fig. 12, mit der daran gelötheten hohen Röhre ef. Iſt nämlich über der Oeffnung ab des Gefäßes eine Blaſe oder irgend eine thieriſche Haut geſpannt, und das Gefäß ſelbſt, ſo wie die Röhre ef, voll Waſſer gegoſſen, ſo wird die Haut nicht blos mit großer Gewalt in die Geſtalt eines Kugelabſchnitts ausgedehnt, ſondern auch vermöge des ſtarken und gleichförmigen Drucks ſo aus einander getrieben, daß man nun ihre Struktur weit beſſer unterſuchen, und ſie bequemer von einander trennen kann. Denn es fällt leicht in die Augen, daß das Häutchen ab einen Druck von innen nach außen erleiden muß, welcher dem Drucke der Waſſerſäule ablk gleich iſt; ſ. Druck des Waſſers. Bey Wolf's anatomiſchem Heber betrug der

Durchmeſſer des Gefäßes 48 Linien, der Durchmeſſer der Röhre ef 11 Linien, und die Länge von g, ſo weit ſie über das Gefäß geht, 250 Linien. Auf der Blaſe lag ein Gewicht von 30 Pfund. Dieſes wurde durch den Druck des Waſſers gehoben, welches in der Röhre doch nur 1½ Pfund wog.

Ein Heber, welcher gewöhnlich im Boden eines Gefäßes befeſtigt iſt, und ſich nur dadurch vom gewöhnlichen gebogenen Heber unterſcheidet, daß der eine Schenkel in dem andern ſteckt, macht den Diabet der Alten aus. Die an beyden Seiten offene Röhre ef, Fig. 11, geht durch den Boden des Gefäßes abcd; ſie iſt mit einer etwas weitern höhern Röhre ghi bedeckt, die ſonſt allenthalben verſchloſſen, unten aber am Boden des Gefäßes ſeitwärts bey g mit einer Oeffnung verſehen iſt. Wird nun das Gefäß mit Waſſer angefüllt, ſo dringt dieſes durch die Oeffnung g in den zwiſchen beyden Röhren befindlichen Zwiſchenraum, und ſteigt darin eben ſo hoch, als im Gefäße ſelbſt, weil die Luft darin durch die engere Röhre ef ihren Ausweg findet. Sobald demnach das Waſſer anfängt über e hinaufzuſteigen, ſobald tritt es auch bey e in die engere Röhre hinein, und fließt ſo lange durch dieſelbe aus, bis die niederſinkende Waſſerfläche die Oeffnung bey g erreicht hat. Wenn man nun dieſe Vorrichtung in einen Becher bringt, und ſie in dem Rande deſſelben verſteckt, ſo bekömmt man den ſogenannten Vexirbecher, welcher, mäßig gefüllt, den Wein hält, ganz voll gefüllt aber bis auf den Boden ausläuft.

Es giebt übrigens gemeine Heber von mancherley Geſtalten, wodurch das Werkzeug oft ein wunderbares Anſehen gewinnt. So findet man z. B. unter ihnen die Geſtalt einer Schlange, die das Waſſer aus einem Baſſin ausſäuft, welches ein Storch in daſſelbe ausſpeyet u. ſ. w.

Heronis Alexandrini Pneumaticorum ſive ſpiritalium liber ex interpret. *Commandini.* Paris 1575. 4. —

Deutſch: Heronis Alexandrini Buch von Luft- und Waſſerkünſten, a. d. Latein. durch Agathum Carionem. Frankfurt 1688. 4. S. 15 f.

Jo. Bapt. Porta, Pneumaticorum Libri III. Neap. 1601. 4. Lib. III. c. 1.

Philoſophical Transactions 1685. nr. 167. — Papins Beſchreibung des Würtembergiſchen Hebers.

P. Gaſp. Schotti Technica curioſa. Herbipoli 1687. 4. Lib. V. c. 1 — 3.

Salomonis Reiſelii Sipho Wurtembergicus per maiora experimenta firmatus, in vertice effluens, correctus et detectus. Studgardiae 1690. 4. — Auch in den Actis eruditorum, 1690. p. 142 ſq.

Examen Siphonis Wurtembergici in vertice effluentis etc. — In den Actis eruditorum, 1690. p. 223 ſq.

Lehmann, Diſputatio de Siphonibus. Lipſiae 1710. 4.

C. Wolff, Elementa matheſeos univerſae. Tom. II. Halae Magdeburg. 1713. 4. (neue Ausg. 1730.) Hydraul. §. 77.

Homberg, ſur l'effet du ſiphon dans le vuide; in Hiſtoire de l'Acad. roy. des Sciences. à Paris 1714. p. 84.

Chr. Wolffs nützliche Verſuche. Th. III. Halle im Magdeb. 1723. 8. S. 542 f.

J. Leupold, Theatrum machinarum hydraulic. oder Schauplatz der Waſſerkünſte. Th. I. Leipz. 1724. Fol. §. 12.

J. T. Deſaguliers, Courſe of experimental philoſophy. Vol. II. London 1744. 4. S. 144 f.

J. N. Tetens, de cauſa fluxus ſiphonis bicruralis in vacuo continuati. Bützovii 1753. 4.

W. J. G. Karſtens Lehrbegriff der geſammten Mathematik. Th. V. Greifswalde 1770. 8. S. 397 f.

A. G. Käſtners Anmerkungen über die Markſcheidekunſt. Göttingen 1775. 8. Vorrede.

J. C. Fiſchers phyſikaliſches Wörterbuch. Th. II. Göttingen 1799. 8. Art. Heber, S. 882 f.

J. G. Büſch, Mathematik zum Nutzen und Vergnügen des bürgerl. Lebens. Hamburg 1799. 8. Th. II. S. 428 f.

Heber, Hebling, ſ. Daumen.

Heberad, ſ. Steigrad.

Heberad, Hebnägelrad, Schlagnägelrad. So nennt man bey Repetir- und Schlaguhren dasjenige Rad, woran die Heb- oder Schlagnägel befindlich ſind, welche den Hammer in Bewegung ſetzen; ſ. Repetiruhr und Schlagwerk. Bey den Repetir-Taſchenuhren liegt das Heberad mit dem Federhausrade concentriſch; es hat dann keine Hebnägel, ſondern in ſeiner halben Peripherie zwölf ſchräge Zähne, welche die Bewegung des Hammerzuges bewürken; ſ. Repetiruhr.

Hebermaſchine, Siphonsmaſchine, ſ. Luftſäulenmaſchine.

Hebeſätze, ſ. Satz.

Hebeſchaufeln, Hebeſchüſſeln, Schwungſchaufeln, Holländerinnen. Dieſe Maſchinen zum Ausſchöpfen des Waſſers ſind ſehr einfach. Eine Rinne, die an dem einen Ende offen iſt, an dem andern aber zum Auffaſſen des Waſſers muldenförmig zuläuft, iſt um einen Bolzen beweglich. An dem muldenförmigen kürzern, aber breitern und mit einem Rande verſehenen Theile ſitzen Hebel, woran man die Maſchine niederdrückt. Wenn ſie ſich auf dieſe Art vollgeſchöpft hat, ſo wird ſie in die Höhe gehoben, und das eingeſchöpfte Waſſer ausgeſchüttet.

So ſind die eigentlichen Hebſchaufeln beſchaffen. Sie dienen nur für kleine Höhen, wenn man ſie nicht ſo lang machen will, daß ſie zum Regieren zu ſchwer ſind. Man hat wohl vorgeſchlagen, mehrere ſolche

Hebeſchaufeln über einander anzubringen, ſo daß die untern den obern das Waſſer zuheben, und es auf dieſe Art zu einer beträchtlichen Höhe hinaufſchaffen; allein dieſer Vorſchlag iſt im Großen nie zur Ausführung gekommen.

Eine andere Art von Hebeſchaufeln iſt folgendermaßen eingerichtet. Große einfache Schaufeln, oder auch wohl halb durchgeſchnittene Tonnen, werden an eine lange Stange befeſtigt. Man baut ein leichtes Geſtelle darüber, und hängt ſie an demſelben mit Seilen in zwey Punkten auf. Dann werden ſie durch die Kräfte eines oder mehrerer Menſchen (je nachdem es ihre Größe erfordert) hin und her geſchwenkt. Hierbey kömmt natürlich die pendulirende Bewegung der Kraft ſehr zu Hülfe. Bey dem Zurücktreiben wird dann das Waſſer mit einem Schwunge ausgeworfen, welcher der Erfahrung gemäß bis auf 5 Fuß von der Fläche des untern Waſſers an reichen kann. Höher darf man wohl die Würkung nicht anſchlagen, und wenn die Menſchen auch ſehr lebhaft arbeiten. Uebrigens iſt der Effekt dieſer Maſchine, die man oft durch den Namen Schwungſchaufel von den obigen Hebeſchaufeln unterſcheidet, ſchon beträchtlich genug. Nur bey einer langwährenden Waſſerausſchöpfung ſind andere Waſſermaſchinen brauchbarer, und in Hinſicht des Arbeitslohns weniger koſtbar. In der Gegend von Hamburg nennt man das Ausſchöpfen mit dieſer Maſchine öſen, und die Maſchine ſelbſt Oeſemühle. — Den Ausdruck doppelte Hebeſchaufeln wird Jeder von ſelbſt verſtändlich finden.

Belidor's Architectura Hydraulica. Bd. I. Augsburg 1740. Fol. Abtheil. 6. S. 18.

W. J. G. Karſten, Lehrbegriff der geſammten Mathematik. Th. VI. Greifswalde 1770. 8. S. 148.

J. P. Eberhard, Beyträge zur Matheſi applicata. Halle im Magdeb. 1773. 8. S. 122 f.

F. L. Cancrinus, erſte Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. Th. VII. (Bergmaſchinenkunſt) Abth. I. Frankfurt a. M. 1773. 8. S. 271 f.

J. G. Büſch, Mathematik zum Nutzen und Vergnügen des bürgerlichen Lebens. Th. II. Hamburg 1799. 8. S. 398 f.

Hebeſcheiben, ſ. Scheibe.

Hebeſchiene, Aufhelfeiſen. So nennt man bey Stellfallen von ſchmalen Gerinnen diejenige in der Mitte befindliche Schiene mit Löchern, woran man jene vermöge eines eiſernen Nagels höher oder niedriger ſtellen kann.

Hebeſchüſſeln, ſ. Hebeſchaufeln.

Hebeſtangen der Heblade, ſ. Heblade.

Hebeſtifte, ſ. Hebnägel.

Hebetatzen, ſ. Daumen.

Hebetremel, ſ. Hebebaum.

Hebewagen, iſt ein von dem ſchwediſchen Bauer Olof Birgerſon erfundenes und auf einem Wagen angebrachtes Hebzeug, womit man große Steine ausbrechen und gleich auch wegfahren kann. In dem Artikel Heblade wird man darüber eines nähern belehrt.

Hebewalze. Dieſe einfache Maſchine zum Emporheben großer Laſten, z. B. der Schiffe, hölzerner Gebäude u. ſ. w. iſt von dem ſchwediſchen Schiffsbaumeiſter Scheldon erfunden, und von dem berühmten Polhem verbeſſert worden. Eine 12 Fuß lange, unten 9 Zoll dicke und nach oben etwas verdünnte hölzerne Stütze ſteht mit ihrem Untertheile auf der Mitte einer 2 Fuß langen und 8 Zoll dicken hölzernen Walze. Der Fuß der Stütze iſt ſo ausgehöhlt, daß ohngefähr der dritte Theil der Peripherie der Walze hineinpaßt. Sie iſt mit Sohlenleder ausgefüttert, damit die Walze deſto leichter darunter hingleite. Ein in der Mitte der Walze ohngefähr ¼ Zoll vorſtehender Ring paßt in eine Vertiefung im Säulenfuße, und verhindert dadurch, daß die Stütze ſich weder auf die eine noch auf die andere Seite

verſchieben kann. Auf jeder Seite hat die Walze einen viereckichten Kopf mit zwey durchgehauenen Löchern, worein vom Umfange der Walze ein 5 Fuß langer Bengel zum Fortwälzen geſteckt wird. Die Walze liegt auf einem Klotze, der ſo breit als die Walze lang, ohngefähr 1 Fuß hoch und $6\frac{1}{2}$ Fuß lang iſt. Der hinterſte Theil der Länge des Klotzes, worüber die Walze hinlaufen ſoll, iſt oben zur gleichförmigen Bewegung nach einem Kreisbogen ausgeſchnitten, der die Länge der Stütze zum Halbmeſſer hat, und deſſen Mittelpunkt ſenkrecht über einem Punkte des Klotzes liegt, welcher vom hinterſten Ende um eine gewiſſe Größe abſtehen muß. Durch die Mitte des Klotzes läuft der Länge nach eine Rinne, worin der oben angeführte Ring um die Mitte der Walze frey ſpielt. Endlich iſt ſowohl der Klotz, ſo weit ſein bogenförmiger Ausſchnitt reicht, als auch die Walze rauh gepickt und mit klein geſtoßenem Harze und mit Steinchen beſtreut, damit die Walze bey der Wendung beſſer fortſchreite und nicht zurückweiche.

So iſt die Maſchine zur Hebung eines Schiffes von 50 Kanonen gebraucht worden. Eigentlich waren dazu drey ſolcher Maſchinen und dreyßig Menſchen nöthig. Die Arbeit ſelbſt geſchah auf folgende Art. An die hintere Seite des Schiffes wurde ein ſtarkes, unten gerade abgeſtoßenes Stück Holz feſt gemacht, und zwar in der Höhe, daß die auf der Walze und ihrem Klotze ſchief aufgerichtete Stütze, welche mit der Vertikallinie einen Winkel von ohngefähr 17 Grad macht, dagegen reichte. Wurde nun die Walze auf dem Klotze fortgewälzt, ſo daß die Stütze ſich der vertikalen Stellung näherte, ſo ging die Laſt in die Höhe. In dieſer Lage erhielt man dann die Laſt durch eine Unterlage, ſetzte die Stütze von neuem an, und wiederholte das Emporwinden. Auf dieſe Art konnte man das Schiff ſo weit in die Höhe heben, als man für nöthig hielt.

Elvius und Käſtner bewieſen, daß der bogenförmige Ausſchnitt des Klotzes, um eine gleichförmige Bewegung zu bewürken, von elliptiſcher Form ſeyn

müſſe. Auch Polhems Verbeſſerung dieſer Maſchine gründete ſich auf die Beſtimmung der richtigſten Geſtalt jenes Ausſchnitts und auf einige andere Mittel zur Verminderung der Friktion.

G. Scheldon, Beſchreibung einer Hebewalze, womit hölzerne Gebäude, Schiffe und andere große Laſten können gehoben werden; in den Abhandlungen der Schwediſchen Akademie, überſetzt von A. G. Käſtner. Bd. IX. Hamburg 1753. 8. S. 45 f.

P. Elvius, Unterſuchungen der Eigenſchaften des vorſtehenden Hebezeugs; in den Schwed. Abhandl. Bd. IX. S. 48 f.

Deutſche Encyclopädie, oder allgemeines Realwörterbuch aller Künſte und Wiſſenſchaften. Bd. XIV. Frankfurt a. M. 1789. Fol. Art, Hebewalze. S. 709 f.

Hebewerke, ſ. Hebwerke.

Hebewinde, ſ. Heblade.

Hebezapfen, ſ. Daumen.

Hebezeuge, ſ. Hebzeug.

Hebgeſchirr, ſ. Hebzeug.

Hebkurbel, Fallkurbel, ſ. Kurbel.

Heblade, Hebelade, Hebwinde, Hebelzeug, Hebgerüſt, Wucht. Unter dieſen Namen begreiſe ich alle diejenigen Maſchinen, wodurch mittelſt des Hebels und anderer auf den Hebel ſich gründenden Vorrichtungen eine Laſt ruckweiſe immer höher und höher gehoben wird. Da bey dem bloßen Hebel die Gewalt deſto größer wird, je kürzer der Arm iſt, woran ſich die Laſt befindet, ſo ſieht man leicht ein, daß eine Laſt dadurch nicht ſehr hoch gehoben werden kann. Die eigentliche Heblade aber iſt ein Hebel mit beweglichen Ruhepunkten, wodurch die Laſt ſammt dem Hebel immer höher gebracht wird. Solche Maſchinen ſind vorzüglich zum Ausrotten der Stubben oder Stöcke in den Wal-

bungen und zum Brechen groſser Steine ſehr brauchbar gefunden worden.

Eine der ſimpelſten Hebladen iſt folgende. Ein offener Kaſten ABCDEFGH Taf. XI. Fig. 5. enthält in ſeinen gegen einander über ſtehenden Wänden AE und DF zwey Reihen Löcher a, b, c und d. Dieſe ſind ſo eingerichtet, daſs die Löcher der Reihe a und c gleich hoch liegen; und ſo auch mit den übrigen Reihen, z. B. b und d. Auf dieſe Weiſe kann man durch I und K eine eiſerne Stange ſtecken, welche die Unterlage des Hebels bildet. Der Hebel ſelbſt iſt eine ſtarke hölzerne Stange LM, an deren Ende ſich in L ein eiſerner Haken befindet. Dieſe Stange hat in N, O, P runde Einſchnitte, in deren Höhlung die eiſernen Stäbe, wie IK, genau einpaſſen. Ihre Entfernung von einander muſs ſo groſs ſeyn, als die Entfernung der durch die Löcher geſteckten eiſernen Stangen. Wenn man nun den Hebel LM auf die Stange IK als auf eine Unterlage legt, und ihn ſo weit in die Höhe hebt, daſs eine andere ähnliche Stange durch das zweyte Loch geſteckt werden kann, dann dieſes Emporheben des Hebels und Weiterſtecken der Stange nach und nach fortſetzt, ſo wird der Hebel mit ſeiner Laſt endlich um die Höhe der ganzen Heblade aufwärts gehoben.

Mit dieſer Heblade ſind verſchiedene Veränderungen vorgenommen worden. So hat man z. B. dem Kaſten eine geringere Breite, aber eine gröſsere Höhe und Stärke gegeben, ſein oberes Ende mit ein Paar bis an die Erde reichenden Füſsen verbunden, und die Maſchine auf dieſe Art ſchräg wie einen Bock — weswegen man ſie auch wohl Hebebock nannte — hingeſetzt. An den Haken vorn am Hebel wurde dann die Laſt mittelſt einer Kette feſtgemacht. Oder man hat auch wohl ſtatt des Kaſtens einen maſſiven Block genommen, der vertikal in die Höhe ſtand, und durch den die Löcher eben ſo wie durch den Kaſten hindurchgingen. Die eiſernen Stangen oder Bolzen, worauf der Hebel abwechſelnd höher und höher zu liegen kam, ragten deswegen an einer Seite ſo weit her-

vor, damit der Hebel auf ihnen gehörigen Raum hatte. Der Hebel iſt bisweilen ganz von Eiſen, zuweilen auch nur der vierte Theil davon.

Es giebt auch ganz eiſerne Hebladen. Eine Stange von Eiſen ruht ſenkrecht auf einem breiten Fuße. Sie iſt an zwey gegenüber liegenden Seiten wie eine Säge gezahnt, und in dieſe gezahnten Einſchnitte legt ſich der Hebel mittelſt Gabel und Biegel immer höher und höher ein; ſie geben demnach die abwechſelnden Ruhepunkte ab. Die vorn am Hebel ſitzende Gabel umſchließt die gezahnte Stange, und an jeder Seite dieſer Stange geht von der Gabel ein beweglicher Biegel in die Höhe, der in die Zähne faßt. Der vordere Biegel iſt mit dem Haken verbunden, woran die Laſt hängt. Drückt man den Hebel nieder, ſo legt ſich ſein vorderer Biegel immer in einen höhern Zahn ein, und der hintere Biegel dient während dieſer Bewegung zur Unterlage. — Dieſe Heblade wird auch zuweilen Baumhebe genannt.

Hierher kann man auch die Heblade des Montigny rechnen. An einem Rundbaume ſitzt concentriſch eine Art Steigrad mit ſehr ſtarken Zähnen, und parallel mit dieſem Rundbaume liegt eine Welle, die an einem Ende zwey Haken hat, welche eben ſo in die Zähne des Steigrades eingreifen, wie bey obiger gezahnten eiſernen Stange. Auf dieſe Art wird denn während des Aufwindens der Laſt, die an einem um den Rundbaum geſchlagenen Seile hängt, das Zurückgehen derſelben verhindert.

Leupold ſchlägt zum Ausreißen der Wurzeln aus der Erde folgende Heblade vor. Ein aus gutem Tannen- und Fichtenholze gezimmerter etwa 24 Ellen langer Hebel hat vorn etwas mehr Breite, als hinten, und eine Stärke von 6 bis 9 Zoll. Von dieſem Ende an erhielt er einen 1 Fuß langen und 1½ bis 2 Zoll breiten Schlitz. Nach der Länge deſſelben wird er oben mit eiſernen Schienen beſchlagen, die als Lager für einen eiſernen Bolzen ſieben und mehr Kerbe haben können. Unten muß er ebenfalls beſchlagen und mit einigen dergleichen Vertiefungen verſehen ſeyn, damit darin die Schär-

ſe einer wie ein dreyſeitiges Prisma geſtalteten Unterlage ruhen kann. Dieſe wird aus ſtarkem Eichenholze gemacht, etwa 1 Fuß breit und hoch, 2 oder 2½ Fuß lang. Man ſetzt ſie feſt auf einen viereckigten von Eichenholze geſchloſſenen und auf der Erde ruhenden Rahmen. Durch den Schlitz geht eine eiſerne mit Löchern verſehene Stange, an deren unterm Ende ein ſtarker eiſerner Ring mit einem ſtarken eiſernen Haken ſo angebracht iſt, daß die Stange darin ſich drehen läßt. Nach dem hintern Ende zu wird die Lade aufrecht geſetzt, die hier auf einem hölzernen Kreuze als Fuß feſt ſteht. Ihre Pfoſten haben nur eine Reihe Löcher, weil da nur der Hebel mittelſt durchgeſteckter eiſerner Bolzen in der Höhe erhalten werden ſoll.

Um nun mit dieſer Maſchine Wurzelſtöcke auszurotten, ſo muß man erſt neben der Wurzel ſo weit aufräumen, daß man mit dem Haken unter eine ſtarke Wurzel kommen kann. Alsdann ſetzt man die Unterlage mit dem Rahmen möglichſt nahe an den Stock, legt den Hebel gehörig darauf, bringt ihn hinten durch einige Menſchen ſo hoch wie möglich, und läßt da nun, damit er nicht wieder niederfalle, den Bolzen unterſtecken. Hierauf ſchiebt man die eiſerne Stange, woran der Haken befindlich, durch den Schlitz des Hebels, und ſteckt den Bolzen ſo vor, daß er in einer Kerbe zu liegen kömmt. Während dem ſind an dem hintern Ende Stricke angebunden worden. An dieſen läßt man zwey bis vier Mann ziehen, nachdem man vorher den hintern Bolzen herausgenommen hatte. Der Hebel würkt dann als ein zweyarmiger. Wenn der Stock nicht weichen wollte, ſo müßte man die Wurzel löſen, welches jetzt gar nicht ſchwer iſt. Zu dem Ende muß man aber erſt den herausgenommenen Bolzen wieder vorſtecken, aber einige Zoll tiefer, damit bey Löſung der Wurzeln der Stock nicht zum Schaden des Arbeiters unverſehens losgehe, und damit man auch beym Loswerden des Stockes eine Anzeige erhalte.

Polhem hat dieſe Heblade auf folgende Art abgeändert. Das obere Ende T Taf. XI. Fig. 4. des aus-

zureißenden Stockes giebt den Ruhepunkt ab, und der Hebebaum AB würkt dann als Hebel der zweyten Art. Dieſer Hebebaum iſt eine etwa 8 oder 10 Ellen lange und am vordern Ende A 7 bis 10 Zoll ſtarke runde Stange. Da das vordere Ende A auf den auszurottenden Stock gelegt wird, ſo macht man es an der untern Seite etwas platt, damit es ſicher aufliege. Die Lade CDEF nimmt das hintere Ende B des Stockes auf. Sie wird aus gutem zähen Holze 3 bis 4 Ellen hoch gemacht. Ihre Seitenwände oder Pfoſten CD, FE betragen 6, 8 oder mehrere Zoll ins Gevierte, und ſind oben und unten mit einer Querpfoſte GD verbunden, ſo daß man ſie zum beſſern Fortbringen wieder aus einander nehmen kann. Die Löcher liegen 7 bis 8 Zoll von einander; vorn ſind ſie etwas ſchief gebohrt, und in jede Pfoſte kömmt nur eine Reihe ſolcher Löcher. Der Zwiſchenraum zwiſchen den Wänden beträgt 5 bis 6 Zoll, und das hindurchgehende hintere Ende B des Hebebaums AB muß deswegen ein wenig dünner als das vordere Ende ſeyn.

Wenn die Maſchine gebraucht werden ſoll, ſo muß man noch einen andern Hebel HI haben. Dieſer wird bey B unter den Hebebaum AB geſchoben, und er kömmt auf zwey in die Löcher geſteckte Bolzen K, L zu liegen, welche ihm wechſelsweiſe zur Unterlage dienen. Er iſt 6 bis 8 Ellen lang, in der Mitte 3 bis 4 Zoll dick, noch einmal ſo breit und an beyden Enden ſpitziger. Wo er aufliegen ſoll, muß er ſo eingerichtet ſeyn, daß er da auf dem Bolzen nicht leicht abglitſcht. Mittelſt dieſes Hebels HI kann nun der erſtere AB an ſeinem hintern Ende B immer höher gehoben werden. Man ſtellt in der Abſicht an jedes Ende HI einen Arbeiter und läßt abwechſelnd aufheben und die Bolzen KL höher ſtecken. Wenn nämlich der eine Menſch hebt, ſteckt der andere ſeinen Bolzen höher. Ehe aber mit Heben der Anfang gemacht wird, muß nahe hinter dem Stocke bey M, etwa 1 bis 1½ Fuß vom dicken Ende, der Hebebaum AB mit einer darunter hinlänglich aufgegrabenen und ſtarken

Wurzel N vermöge eines Seils MN verbunden werden. Man wickelt nämlich dieſes Seil, welches hinreichend lang und ſtark ſeyn muß, um Wurzel und Hebebaum, und befeſtigt es oben bey M. Die Anzahl der Umwicke⸗lungen richtet ſich übrigens nach der Dicke und Haltbar⸗keit des Seils. Man kann aber auch eine Kette dazu nehmen. Wäre das hintere Ende des erſten Hebebaums ſo hoch als möglich gekommen, und die Wurzel des Stockes doch noch nicht losgegangen, ſo müßte man dieſen Hebebaum wieder niederlaſſen, und zwiſchen ſeinem di⸗cken aufliegenden Ende und dem Stocke einen Keil oder Kloß hineintreiben, nachdem man vorher die gehobene Wurzel unterſtützt hätte. Hernach könnte man denn die Arbeit auf die beſchriebene Art wiederholen.

Mit einer ſolchen Polhemiſchen Heblade ſtellte der berühmte Silberſchlag ſehr ſchöne Verſuche an, die aber dann keinen guten Ausgang gewannen, wenn die Wurzeln zu feſt und zu weit in der Erde verwachſen waren. Entweder Seil oder Kette zerriſſen, oder die Wurzeln trennten ſich durch die große Gewalt, womit ſie angegriffen wurden, von den Stöcken los. Demohn⸗geachtet aber kann die Maſchine doch bey vielen Gele⸗genheiten mit Nutzen gebraucht werden, vorzüglich wenn man eine gelegene Jahrszeit dazu wählt, wenn Seil oder Kette gegen den Boden ſenkrecht würkt, und wenn man auch einen dicken hölzernen Keil unter die Hauptwur⸗zel des Stammes zu bringen im Stande iſt.

Ein Landmann im Canton Bern, Peter Sommer, hat ein Paar Hebladen vorgeſchlagen, Bäume damit umzuſtürzen, und Stubben ſammt den Wurzeln auszurotten. Die eine davon, welche zum Ausheben der Bäume mit der Wurzel dient, iſt Taf. XI. Fig. 7. vorgeſtellt und auf folgende Art eingerichtet.

Zwey Balken A A, wovon man in der Figur nur eine Seite ſieht, ſind aus ſtarken eichenen Pfoſten gemacht, wo⸗von jede wenigſtens 3 Zoll dick iſt. Durch ſie ſind für eiſerne Bolzen Löcher gebohrt, die auf einander paſſen. So kann man die Balken immer höher ſtecken, während

der Baum gehoben wird. Die beyden Balken, zwiſchen denen der Hebel DE ſich bewegt, ſtehen auch 3 Zoll weit von einander; ſie werden oben und unten durch zwey Querſtücke und durch ſtarke eiſerne Reifen mit einander verbunden. Unten auf dem Boden befeſtigt man den Balken durch Pfähle, die man tief in die Erde ſchlägt.

Der Hebebalken B wird von Ulmen- oder anderm klar-körnigen Holze gemacht, das weder ſplittert, noch ſich biegt; oben erhält er drey ſtarke eiſerne Spitzen, die feſt in den Baum einſtechen. Dieſer Hebebalken iſt 6 bis 8 Zoll dick. Es gehen um ihn ſtarke eiſerne Ringe herum, und mitten durch ihn iſt von dem dickſten und unterſten Ende bis an den erſten von den zwey Ringen a und b der Länge nach eine Spalte geſchnitten, um der Kette C Platz zu machen, welche ſich um die Rolle c herumbewegt. Die Rolle muß 4 Zoll dick und 9 Zoll im Durchmeſſer ſeyn. Allerdings ginge die Bewegung leichter von ſtatten, wenn die Rolle c mit ihrer Axe inwendig in dem Hebebalken ſich drehte, als wenn dies auswendig geſchieht. Mit Hülfe der Rolle wird alſo der Hebebalken B durch die Kette C gehoben. Letztere muß ohngefähr 10 Fuß lang, jedes Glied $4\frac{1}{4}$ Zoll lang und $\frac{3}{4}$ Zoll dick ſeyn. Ein Ende von dieſer Kette wird oben an den Balken A befeſtigt, das andere an den Balken B, nachdem ſie um die Rolle c gegangen iſt. Die Haken der Kette müſſen beſonders eine ſehr große Stärke haben.

Der untere Theil des Hebebalkens B wird durch ein ſtarkes Eiſen auf jeder Seite und durch zwey Querriegel II feſt mit den eichenen Balken A verbunden. Vermöge jener Riegel bewegt er ſich an den Balken hinauf, ſo wie die Maſchine arbeitet. Oben wird er ebenfalls von einem Eiſen umfangen. Der Hebel D, der mit zwey eiſernen Ringen befeſtigt iſt, hat an ſeinem dickſten Ende eine Spalte, woran der Angriff E kömmt. An dieſem iſt er mit zwey Nägeln befeſtigt, wovon der äußerſte in ein Loch des Bogens F geſteckt wird, welches man dazu ausſucht.

Fünf oder ſechs Menſchen werden an die Maſchine geſtellt, wenn man ſie gebrauchen will. Zwey oder drey arbeiten an dem Hebel D, und drücken daran mit einer Gewalt, welche im Stande iſt, den Hebebalken B emporzuheben, und den Baum mit der Wurzel auszureißen. Der vierte ſteckt die Nägel anders, worauf der Hebel D bey E ruht, und die zwey übrigen halten das oben um den Baum gebundene Seil in gehöriger Entfernung, um ihn da hinzulenken, wo er hinfallen ſoll. Die Maſchine kann übrigens begreiflich nur dann würken, wenn ſie ſehr ſchief gegen den Baum geſtellt worden iſt, wie man auch aus der Zeichnung ſieht. Der Baum empfindet daher der Zerlegung der Kräfte gemäß nur einen Theil der großen Gewalt, die an ihr angebracht wird. Es dürften daher wohl die Verſuche damit nicht immer glücken, und bisweilen Theile von der Maſchine ſelbſt zerbrechen, ehe der Baum ihrer Gewalt nachgiebt, wie die Erfahrung auch würklich bewieſen hat. Vorzüglich bey den im freyen Felde ſtehenden Bäumen möchten die Experimente die meiſte Zeit wohl fruchtlos ſeyn, da ſie bey den Bäumen in dichten Wäldern, die lange nicht ſo feſt ſtehen, weit beſſer ausfallen. Der Bau der Maſchine koſtet etwa 24 oder 25 Rthlr.

Die andere Maſchine des Sommer zur Ausrottung der Stöcke und Wurzeln iſt von jener verſchieden. Die zwey Balken oder Pfoſten A Fig. 6. bleiben; nur werden ſie hier gerade in die Höhe gerichtet. Eine Kette, die mit dem einen Ende oben an die Pfoſten A befeſtigt iſt, geht um eine Rolle B, die ſich in einem Kloße c dreht. Das andere Ende der Kette wird, wie vorher, mittelſt eines Hakens durch den Hebel D in die Höhe gezogen. Noch eine Kette E iſt an einen ſtarken Ring unten an dem Kloße C feſtgemacht, und unter einer Hauptwurzel des Stockes, welchen man herausheben will, weggezogen, nachdem man für ſie einen freyen Durchgang gegraben hatte. Das andere Ende dieſer Kette wird ebenfalls in einen Ring an dem Untertheile des Kloßes einge-

hakt. Bey der Anſicht der Figur kann ſich nun Jeder leicht die Würkung dieſer Maſchine erklären.

Auf ähnliche Art war auch die Heblade des Jobſt Böſe eingerichtet. Dieſer thätige Mann verfertigte noch eine andere, die einem Hornhaſpel glich. Nämlich eine ſtarke Welle lag zwiſchen zwey ſtarken Streben. Sie enthielt an einer Seite ein Stirnrad, das in ein Getriebe griff, an deſſen Welle eine Kurbel angebracht war. Das eine Ende mehrerer ſtarken Seile oder Ketten wurde an die erſtere Welle befeſtigt, das andere Ende aber unter einer Hauptwurzel des auszurottenden Stockes durchgeführt und daran feſt gemacht. Drehte man nun die Kurbel nach einer gewiſſen Richtung, ſo wickelten ſich die Seile oder Ketten um die Welle, und der Stock wurde aus der Erde gehoben. Auch bey dieſer Maſchine möchte wohl das Experiment nicht immer glücken, und wenn der Stock außerordentlich feſt in der Erde ſitzt, ſo dürften wohl eher Seile und Ketten zerreißen.

Außer allen dieſen Hebladen giebt es noch verſchiedene andere, z. B. auch ſolche, wobey der Flaſchenzug angewandt wird. Die Maſchinen zum Ausheben der Dornbüſche und anderer Sträucher auf Wieſen, in Teichen ꝛc. gehören ebenfalls hierher. Eine ſolche, die nicht leicht Wurzeln zurückläßt, iſt folgende.

Auf einer Schleiſe von 3 Zoll dicken und 6 Zoll breiten eichenen Bohlen ſtehen hinten gegen das Ende zwey Pfoſten von 2 Zoll ſtarkem und 10 Zoll breitem Eichenholze; ſie ſind mehrerer Feſtigkeit halber mit Strebebändern verſehen. Vor den Pfoſten oder Säulen iſt die Schleiſe vorn und hinten mit zwey Riegeln verbunden; die Säule ſelbſt enthält oben über der Welle, wovon wir bald reden werden, einen Riegel. Man treibt ſie mit Keilen zuſammen, um die Maſchine bequem aus einander nehmen zu können, wenn daran etwas nachzuhelfen iſt. Zwiſchen jene Säulen kömmt nun die 6 Zoll dicke auf eine vierkantige eiſerne Axe geſchobene Welle von feſtem weißbüchenem Holze. Sie iſt mit eiſernen Blechen beſchlagen, und ihre Zapfen ſind 1½ Zoll dick und wohl abge-

rundet. Die Löcher, worin ſich die eiſerne Axe bewegt, ſind inwendig und auswendig mit eiſernen vorgenagelten Blechen verſehen; denn die Zapfen dürfen nicht auf Holz arbeiten. An der Welle, und zwar nahe am rechten Ende, ſitzt ein Haken, woran ein Seil befeſtigt werden kann; und an ihren beyden Enden befinden ſich zwey Stirnräder, die in zwey Getriebe greifen, welche an eiſernen Wellen angebracht ſind. Sie werden durch Seile in Bewegung geſetzt. Neben der ſchmalen Seite der Pfoſten ſtehen unter den Wellen zwey Haken, woran die Maſchine mittelſt eines unter die Haken querüber geſtellten Baums durch zwey Mann gehoben und nöthigen Falls fortgerückt werden kann. Vorn am Riegel der Schleiſe befindet ſich ein Haken zum Vorſpannen zweyer Pferde. Auch gehört noch dazu ein von gutem Hanf verfertigtes Seil, 1¼ Zoll dick und 22 Ellen lang, und am einen Ende mit einer Schleiſe, am andern mit einem Haken verſehen.

Beym Gebrauch dieſer Maſchine zum Ausrotten der Sträucher hat man nun Folgendes zu beobachten. Man hängt das Seil mit der Schleife an den Haken der obern Welle, wirft das andere Ende des Seils über die Staude, die man ausheben will, und ſchlingt es unten an den Wurzeln um den Strauch, wo man es mittelſt des Hakens ſo befeſtigt, daß die Staude zwiſchen dieſem und der Winde in der Mitte bleibt. Alsdann wird ein 10 bis 12 Ellen langer Baum mit dem dünnen Ende unter den vordern Riegel der Schleife geſchoben, ſein dickeres Ende aber über den hintern Riegel gelegt. Ein Mann drückt dies dickere Ende nieder, damit die Maſchine während des Windens hinten nicht in die Höhe gehoben werden könne. Um das Vorwärtsrutſchen der Maſchine zu verhindern, werden noch vor dem hinterſten Riegel zwey ſtarke Pfähle tief in die Erde geſchlagen. Zwey Männer drehen mit den Seilen die Getriebe und Wellen, und ein Mann giebt hinter der Staude ſorgfältig darauf Achtung, wo dieſe durch ihre Wurzeln mit andern Sträuchern zuſammengewachſen iſt, um ſie loszuhauen. Auf

dieſe Art wird Strauch um Strauch mit wenig Mühe ſammt allen Wurzeln ausgehoben, und zwar mehr als noch einmal ſo geſchwind und mit weit beſſerm Erfolge wie bey der gewöhnlichen Art. Die Koſten der Maſchine belaufen ſich wohl auf 30 Rthlr.; allein dieſe werden durch die gute Würkung doch bald wieder erſetzt, zumal da ſie noch beym Aufſetzen der Gebäude zum Aufwinden der Balken, Sparren u. dgl. gebraucht werden kann.

Von dem ſogenannten Hebewagen zum Ausbrechen und Wegführen großer Steine will ich hier doch auch einen Begriff geben. Ein Wagen mit vier Rädern, die breite Felgen haben, iſt ſo eingerichtet, daß auf ihm nach ſeiner Länge zwey Walzen in einem beſondern Geſtelle ſich leicht herumdrehen laſſen. Durch den Umfang dieſer Walzen gehen Löcher, worein ein Hebel geſteckt werden kann. Ketten oder Stricke, die um die Walzen herumgeſchlungen ſind, hängen bis auf die Erde herab. Will man nun Steine ausheben, ſo bringt man erſt den Wagen über dieſelben, und ſucht dann die Ketten oder Stricke durch einiges Untergraben um den Stein zu ſchlingen. Darauf dreht man mittelſt des Hebels die Walzen herum, wodurch die herabhängende Kette ſich mehr um die Walzen wickelt, folglich in die Höhe geht und den Stein mit aufnimmt.

Der Erfinder dieſer Maſchine, Olof Birgirsſon in Schweden, hat auch zum Ausbrechen der tiefer liegenden Steine noch ein beſonderes Hebezeug angegeben. Eine ſtarke, 9 Ellen lange, aus zwey Stücken zuſammengeſetzte Hebeſtange iſt unten wie ein Brecheiſen geſtaltet, und man giebt ihr da eine Unterlage. Das obere in die Höhe ſtehende Ende enthält einen Haken, von dem ein Seil herabhängt, das um den horizontalen Rundbaum einer Winde gewickelt wird. Dieſe Winde ruht auf einem Geſtelle mit vier Rädern. Der eine Arm des Hebels, von der Unterlage an gerechnet, iſt ſehr kurz, der andere ſehr lang. Wird nun die Winde in Bewegung geſetzt und das Seil mehr auf den Rundbaum aufgewickelt, ſo ſenkt ſich der längere Arm des Hebels

immer mehr herab, und der kürzere bricht den Stein aus. — St. Victors aus Eiſen verfertigte Maſchine, die man in den neuern Zeiten kennen gelernt hat, wird durch die Kraft des entzündeten Schießpulvers in Würkſamkeit geſetzt. Hierher gehört auch Knights Schraube zum Holzſprengen; ſ. Schraube.

Mémoires de Mathématique et Phyſique de l'Acad. Roy. des Sciences, an 1617. p. 317. pl. 13. — Die ganz eiſernen Hebladen mit den ſägenförmigen Einſchnitten.

Recueil de pluſieurs Machines militaires et feux artificiels de la diligence de *Franc. Thybourel* et *Jean Appier*. Pont à Mouſſon 1620. Liv. III. ch. 20. p. 21.

Jac. Beſſoni, Theatrum inſtrumentorum et machinarum. Lugduni 1627. Fol.

Ozanam, Recreations mathématiques. Rouen 1634. 4. Part. II. Probl. 21. — Die Heblade unter dem Namen Levier ſans fin.

Schwenters mathematiſche Erquickſtunden. Nürnberg 1651. 4. Th. XV. Aufg. 23.

J. Leupolds Theatrum machinarum hydrotechnicarum, oder Schauplatz der Waſſerbaukunſt. Leipzig 1724. Fol. S. 65. Taf. XI. Nr. 1 — 4.

J. Leupolds Theatrum machinarum, oder Schauplatz der Hebzeuge. Leipzig 1725. Fol. §. 150. Taf. XVI.

Machines et Inventions, approuvées par l'Acad. roy. des Sciences. à Paris 1735. 4. — Tom. I. p. 5 13 und 213 ſtehen die Hebmaſchinen des Perrault und des Gobert beſchrieben; Tom. II. p. 15 und 131 diejenigen des de la Garouſte und des Thomas; Tom. IV. p. 141 und 167 die des Henry und des Dubois; Tom. V. p. 31 und 55 diejenigen des Mairan und des Montigny.

Dalesne, neue Hebwinde; in den Phyſ. Abhandlungen der Pariſer Akademie, überſ. von Steinwehr. Bd. V. S. 299 f.

Die zum Dienſt des Forſtweſens verſtärkte Kraft des Hebels. 1751. — Steht auch in Moſers Beyträgen zur Forſtökonomie. Th. I. Frankf. u. Leipz. 1757. 8. S. 211 f. Und in den Neuen Beyträgen zu der Kameral- und Haushaltungswiſſenſchaft. Jena 1766. 8. S. 83 f.

G. Polhems Beſchreibung eines Hebezeugs, Stöcke und Wurzeln aus der Erde zu reißen; in den Abhandlungen der Schwed. Akad. der Wiſſenſch. Th. XVIII. Hamburg 1757. 8. S. 193 f.

Hebebaum (cric d'équilibre), wodurch große Laſten in die Höhe gebracht werden; in der Sammlung nützlicher Maſchinen und Inſtrumente nebſt deren Erklärung; a. d. Franzöſiſchen, Engliſchen und andern Sprachen überſetzt. Nürnberg. Fol. (ohne Jahrzahl) S. 1 f.

Sammlungen von landwirthſchaftlichen Dingen der Geſellſchaft zu Bern. Th. I. Zürich 1760. 8. St. 1. S. 191 f. — Peter Sommers Hebladen.

Hirſchens Sammlung ökonomiſcher Nachrichten. Anſpach 1763. 8. S. 224 f. — Peter Sommers Hebladen.

Mill's vollſtändiger Lehrbegriff der praktiſchen Feldwirthſchaft. Bd. I. Leipzig 1764. S. 191 f. — Sommers Hebladen.

J. W. Abhandlung von der Holzſparkunſt. Frankf. und Leipzig 1767. 4. S. 20 f. — Eine ſehr einfache Maſchine zum Stockausreißen.

G. C. Silberſchlag, Cloſter-Bergiſche Verſuche. Berlin 1768. Verſ. 6. S. 169 f.

Verſuch, die abgehauenen Bäume mit der Wurzel aus der Erde zu heben; in den Allgemeinen Unterhaltungen auf das Jahr 1769. Göttingen 1769. 8. St. 17. 18. S. 132 f.

The complet Farmer. London 1769. 4. — Sommers Heblade.

Jobſt Böſens verbeſſerte, deutlich beſchriebene und gezeichnete Hebmaſchine, ſo Peter Sommer in der Schweiz 1759 erfunden, womit man Bäume mit ihrer Wurzel u. dgl. aus der Erde heben kann ꝛc. Göttingen 1771. 8.

Joh. Ek. Silberſchlag, Nachricht von einigen zu Schöneiche angeſtellten Verſuchen, die zurückgebliebenen Stubben der Kiehnbäume durch Maſchinen auszurotten. Berlin 1773. 8.

J. P. Eberhard, Beyträge zur Matheſi applicata. Halle im Magdeb. 1773. 8. S. 29 f.

J. G. Krünitz, ökonomiſche Encyclopädie. Th. III. Berlin 1774. 8. Art. Ausſtocken. S. 258 f.

Geſchichte einiger Verſuche, ohne und mit Maſchinen Bäume, Sträucher und Stöcke auszurotten; in den Oekonomiſchen Nachrichten der patriotiſchen Geſellſchaft in Schleſien. Bd. II. Breslau 1774. 4. St. 30. 31. S. 243 f.

Beſchreibung der Hebmaſchine, die Olof Birgirſon aus dem Kirchſpiele Kumla in Nerke erfunden hat, und womit große Steine leicht ausgehoben und von Aeckern und Wieſen weggeführt werden können, mit nöthigen Verbeſſerungen aufgeſetzt von Jonas Nordberg; in den Oekon. Nachrichten der patriot. Geſellſchaft in Schleſien. Bd. II. Breslau 1774. 4. St. 47. S. 385 f. — Steht auch in den Abhandlungen der Schwed. Akad. d. Wiſſenſch. a. d. J. 1773. Bd. XXXV. Leipzig 1780. 8. S. 312 f.

Beſchreibung einer Maſchine, große Laſten zu heben; in den Sammlungen neuer und nützlicher Abhandlungen. Nürnberg 1775. Nr. 4. — Ebendaſelbſt ſteht auch Pet. Sommers Heblade beſchrieben.

Beſchreibung einer neu erfundenen Hebmaſchine zum Ausrotten der Stöcke in den Waldungen. Mannheim 1780. 8.

J. F. Lempe, Lehrbegriff der Maſchinenlehre. Th. I. Abtheil. 1. Leipzig 1795. 4. S. 104 f.

C. S. H. Kunze, Schauplatz der gemeinnützigſten Maſchinen. Bd. I. Hamburg 1796. 8. S. 69 f.

Hotchkis, new mechanical power for the purpoſe of lifting weights etc.; im Repertory of Arts and Manufactures. Vol. XIV. London 1801. 8. S. 24 f.

Saint-Victor, Abbildung und Beſchreibung einer ökonomiſchen Maſchine zum Ausroden der Baumſtöcke. Aus d. Franz. Leipzig 1803. 4.

St. Victors Maſchine Baumſtubben auszurotten; aus *Sonnini's* Biblioth. phyſ. économ. Tom. I. p. 12. in L. W. Gilberts Annalen der Phyſik. Halle 1803. 8. St. 7. S. 345 f.

Heblinge, ſ. Daumen.

Heblingswelle, ſ. Daumenwelle.

Hebmaſchine, ſ. Hebzeug.

Hebnägel, Schlagnägel, Hebeſtifte. Hierunter verſteht man bey Schlaguhren die ſtählernen Stifte, welche in gehöriger Entfernung von einander in das Heberad geſchlagen ſind. Auf denſelben ruht ein an der Hammerſtange befindlicher Arm, oder ein ſogenannter Hammerzug, welcher während des Umlaufes des Räderwerks zugleich mit dem Hammer gehoben wird; ſ. Schlagwerk und Repetiruhr.

Hebnägelrad, ſ. Heberad.

Hebſchaufeln, ſ. Hebeſchaufeln.

Hebſchüſſeln, ſ. Hebeſchaufeln.

Hebung, ſ. Aushebung.

Hebwalze, ſ. Hebewalze.

Hebzeug, Hebezeug, Hebwerk, Hebmaſchine, Hebgeſchirr. Mit dieſen Benennungen bezeichnet man alle diejenigen Werkzeuge und Maſchinen, welche man gebraucht, um Laſten mit Vortheil in die Höhe zu heben. Einige davon ſind einfach, andere zuſammengeſetzt. Zu den erſtern gehören der Hebel, das Rad an der Axe, die Scheibe, die Schraube und der Keil. Zu den zuſammengeſetzten rechnet man die Hebelmaſchine, die Hebladen, Stangenkünſte, die Haſpel, Walzen, Winden, Göpel, Krahne, Flaſchenzüge, Glockenzüge u. ſ. w. Auch die meiſten hydrauliſchen Maſchinen, die zum Emporheben ge-

wiſſer Laſten dienen, kann man hierher rechnen. In einem engern Sinne verſteht man bisweilen unter Hebzeuge die Hebladen allein; dies ſollte man aber nicht thun. Uebrigens iſt jedes beſondere Hebzeug in einem eignen Artikel beſchrieben worden; ſ. auch Maſchinen.

Hechelmaſchine zum Hecheln des Flachſes. Dieſe Maſchine beſteht aus einem Rade, woran feine und grobe Hecheln nach Gefallen befeſtigt werden können, und dieſe drehen ſich mit dem Rade zugleich um. Zwey Perſonen können an der Maſchine zugleich hecheln, indem ſich jede von ihnen an das Rad ſtellt, und es mit dem Fuße durch einen Tritt, wie ein Spinnrad, umdreht. Den Flachs hält ſie den Hecheln entgegen, ſo daß er an der einen Seite herunterhängt, an der entgegengeſetzten aber über dem Rade liegt. Die Arbeit geräth mit dieſer Maſchine würklich recht gut.

Hechſelmaſchine, ſ. Häckerlingsmaſchine.

Hechſelmühle, ſ. Häckerlingsmaſchine.

Heckerlingsmaſchine, Heckſelmaſchine, ſ. Häckerlingsmaſchine.

Heckerlingsmühle, Heckſelmühle, ſ. Häckerlingsmaſchine.

Heckſcheiden, ſ. Sproſſen.

Heerd beym Pferdegöpel, iſt der runde Platz, auf welchem die Pferde in einem Kreiſe herumgetrieben werden; ſ. Pferdegöpel.

Heerd bey Pochwerken, iſt das von Brettern wie eine lange etwas inklinirte Tafel gebaute Gerüſt, worauf die gepochten Erze geſchüttet und mittelſt einer Kiſte hin und her geſchoben werden, damit das Waſſer die leichten Berge abſpühle und das eigentliche Erz rein liegen bleibe; ſ. Pochwerk und Wäſche.

Heerd bey Waſſermühlen, iſt die aus ſtarken Pfählen beſtehende Vorrichtung, welche das

Waſſer aufzuhalten dient. Der Fachbaum macht den höchſten Theil des Heerdes aus; ſ. auch Grundwerk.

Heerd der Schleuſen, ſ. Schwellwerk.

Heerdbäume, werden die Bäume auf einem Waſchheerde genannt, worein die Bretter des Heerdes eingefügt ſind. Die Bäume ragen ¼ Zoll hoch über die Bretter hinaus, und zwiſchen drey Bäumen befinden ſich allemal zwey Waſchheerde; ſ. Wäſche und Pochwerk.

Heerdfluth, ſ. Wäſche.

Heerdgerinne, ſ. Wäſche.

Heerdgeſchwelle, ſ. Heerdſchwelle.

Heerdkopf, ſ. Wäſche.

Heerdpfähle, werden gebraucht, um bey Waſſermühlen die Hölzer des Heerdes auf den Grund zu befeſtigen.

Heerdſchwellen, Heerdgeſchwellen, heißen bey Waſſermühlen die Schwellen, welche in dem Heerde zwiſchen dem Fachbaume und der Grundſchwelle eingelegt werden.

Heerdſtube, Schlichſtube. So nennt man diejenige Abtheilung in einem ſogenannten Waſchhauſe, worin die Heerde befindlich ſind; ſ. Pochwerk und Wäſche.

Heerdwäſche, ſ. Wäſche.

Heertrommel, ſ. Tympanum.

Heft, wird bey verſchiedenen Werkzeugen und Maſchinen der Stiel oder die Handhabe genannt. Denſelben Namen führt z. B. auch der oberſte Theil des Bergbohrers, der entweder ganz von Eiſen, oder von Holz, mit Eiſen beſchlagen, gemacht iſt. Die Theorie des Hebels möchte wohl beym richtigen Gebrauch irgend eines Hefts gute Dienſte leiſten.

Heftſtrick, wird ein Stück vom Haſpelſeil genannt, womit diejenigen Hölzer oder andere Sachen, welche man in die Grube hinein oder aus der Grube herausläßt, angebunden und zuſammen vereinigt werden.

Heidel, ſ. Hädel.

Heidepflug, heißt ein Pflug zur Umarbeitung eines mit Heidekraut bewachſenen Feldes; ſ. **Pflug**.

Heidhölzer, ſ. Pfühlbäume.

Heinze, **Heinitz**, **Henitz**, **Hönitz**, ſ. Paternoſterwerk.

Heinzenkunſt, ſ. Paternoſterwerk.

Heinzenſeil, heißt in Hütten das eiſerne Seil oder die Kette, woran die Blaſebälge gezogen werden. Beym Grubenbaue verſteht man darunter die Kette unter dem Schemel des Köpels, woran die Waage hängt; bey der Heinzenkunſt oder dem Paternoſterwerke die Kette mit den daran befindlichen Taſchen.

Heißwaſſerpumpe bey Dampfmaſchinen, ſ. Warmwaſſerpumpe.

Helf, ſ. Helm.

Helfarme, **Hülfsarme**, **Sticharme**, **Hülfskreuze**, **Schiftarme**, nennt man die acht Arme an einem **Kunſtrade**, die von der Welle deſſelben bis zum Kranze ſchief über dem Hauptarme weggehen, und zur Befeſtigung des Rades dienen. An den **Kunſtſtangen** wird auch ein Eiſen ſo genannt, das den **Krems** hält.

Helferknecht, heißt ein Bergarbeiter, der dem Kunſtſteiger bey der Verſorgung des Kunſtgezeuges an die Hand geht.

Helferſatz. Hierunter verſteht man bey Bergwerken einen Pumpenſatz, der neben dem gewöhnlichen Satze am Feldgeſtänge angebauet iſt, um davon Ge-

brauch zu machen, wenn der gewöhnliche Satz einer Verbeſſerung bedarf; ſ. Satz.

Helferſchiene, Hülfsſchiene, ſ. Schiene.

Helferſeil, Hülfsſeil, ſ. Seil.

Helflaſchen, Hülfslaſchen, ſ. Laſchen.

Helfsjoch, Hülfsjoch, ſ. Joch.

Helftaſche am Kunſtrade, ſ. Taſche.

Helm, Hammerhelm, Alembic, Helf. Dieſe Namen führt der Stiel eines Hammers, vorzüglich eines großen Hammers in Hammerwerken.

Hemmeiſen, ſ. Göpelknecht.

Hemmen, ſ. Einhemmen.

Hemmkette, Sperrkette. So wird eine eiſerne Kette genannt, die an dem Langwagen eines Fuhrwerks feſt ſitzt, und die man vermöge des Hemmſchuhes um ein Rad legt, damit man den Wagen, wenn er ſehr ſteil bergab fährt, in ſeinem Lauf einhemmen könne.

Hemmſchuh, heißt ein Stück feſtes nach den Felgen eines Wagenrades ausgehöhltes und an der Hemmkette befeſtigtes Holz, womit man bey Frachtwagen ein Rad einzuhemmen pflegt, wenn man einen ſteilen Berg herunter fährt.

Hemmung, Stoßwerk, Echappement. So nennt man diejenige Vorrichtung an Uhren, welche dient, die beſchleunigte von der bewegenden Kraft dem letzten Rade mitgetheilte Bewegung zu mäßigen, ſie nach und nach auf das Räderwerk würken zu laſſen, und dem Pendel oder der Unruhe die Kraft wieder zu erſetzen, die ihr durch Widerſtand der Luft und andere Hinderniſſe geraubt wurde. Dadurch wird denn erſt der gleichförmige Gang einer Uhr zuwege gebracht.

Von der Beſchaffenheit einer Hemmung kann man ſich wohl auf folgende Art den beſten Begriff machen. Wenn mehrere Räder und Getriebe in einander greifen

und von irgend einer Kraft, z. B. einem Gewichte bewegt werden, ſo läuft dasjenige Rad, welches von der bewegenden Kraft am entfernteſten iſt, am geſchwindeſten um. Damit nun das Räderwerk zur Zeitmeſſung geſchickt werde, ſo muß das letzte Rad einen Widerſtand haben, der jedoch die Bewegung nicht gänzlich aufhebt. Das letzte Rad iſt nämlich ein ſogenanntes Steigrad mit ſchrägen Zähnen; dies greift in die Lappen einer Spindel, oder auch eines ſogenannten engliſchen Hakens, die dadurch hin und her geſtoßen werden. Auf dieſe Art wird denn das Räderwerk nur langſam herumbewegt, das Gewicht läuft nur nach und nach ab, und wird zu einer gewiſſen Zeit immer wieder aufgezogen; ſ. Uhren.

Es giebt überhaupt dreyerley Arten von Hemmungen: 1) die zurückfallende, 2) die ruhende und 3) die freye Hemmung. Mit jeder von ihnen ſind wieder verſchiedene Veränderungen vorgenommen worden.

Die zurückfallende Hemmung iſt diejenige, bey welcher der Zahn des Hemmungsrades genöthigt wird, der Richtung zu folgen, nach welcher das bewegende Pendel oder die Unruhe hinſchwingt. Es muß alſo dieſer Zahn, bevor er dem Pendel oder der Unruhe von neuem eine Bewegung mittheilen kann, wieder zurückgehen. Obgleich dieſe Hemmungsart wegen des Verluſtes der Kraft und der durch die vielen Anreibungen erzeugten Abnutzungen, da, wo eine große Genauigkeit von der Uhr erfordert wird, mangelhaft iſt, ſo treten doch Fälle ein, wo ſie allen andern Hemmungsarten vorgezogen werden muß. Die Anwendung der zurückfallenden Hemmung zeigt ſich bey Taſchenuhren und Pendeluhren mit dem Steigrade und der Spindel, und auch bey den Pendeluhren mit dem gewöhnlichen engliſchen Haken.

Ruhende Hemmung, Abfall heißt diejenige Hemmung, bey welcher der Zahn des Hemmungsrades, während der Regulator ſeinen Bogen beſchreibt, unverrückt ſtehen bleibt, ohne daß das Räderwerk wei-

ter auf ihn würken kann. Man ſtelle ſich vor, der Regulator ſtoße hier, ſtatt auf einen Zahn, wie dies bey der zurückfallenden Hemmung der Fall iſt, auf einen Cirkelbogen, der mit ihm concentriſch liegt, und worauf er ſich ohne Widerſtand bewegt, bis er gegen den Zahn gekommen, der ihm wieder eine neue Bewegung mittheilen ſoll. Man kann den Cirkelboßen Ruhebogen oder Ruhe nennen. Uebrigens hat ſowohl die ruhende als auch die zurückfallende Hemmung, jede für ſich, ihre eignen Vorzüge. Die erſtere vermindert z. B. die Friktion, macht die Uhr zu größern und leichtern Vibrationen geſchickt, und das bey der zurückfallenden Hemmung oft ſchädliche Oel iſt bey ihr ſtets vortheilhaft. Die Cylinderuhr (deren Hemmung ruhend iſt) giebt den redendſten Beweis davon.

Der berühmte Pariſer Uhrmacher Berthoud fand ſelbſt die ruhende Hemmung für ſeine Seeuhren noch zu mangelhaft, und würklich brachte er auch Mittel an den Tag, dieſe Uhren, wovon man die möglichſte Genauigkeit verlangte, ſo einzurichten, daß die Hemmung die wenigſte Friktion litt und daher das wenigſte Oel nöthig hatte, daß ferner die übrig bleibende Friktion zu jeder Zeit und in jeden Umſtänden recht gleichförmig war, wodurch der möglich leichteſte Gang der Uhr hervorgebracht wurde. Eine ſolche Hemmung, deren eigentlicher Erfinder vor Berthoud der engliſche Künſtler Mudge war, iſt nachgehends unter dem Namen freye Hemmung bekannt geworden.

Ich will hier weder eine genaue Beſchreibung von den angegebenen Hemmungsarten liefern, noch auch die verſchiedenen Veränderungen, Verbeſſerungen und ganz neuen Ideen hier aufführen, die von den Hemmungen zum Vorſchein gekommen ſind. Wer Neigung hat, ſich damit bekannt zu machen, den verweiſe ich auf mein Theoretiſch-praktiſches Wörterbuch der Uhrmacherkunſt (Bd. I. Leipzig 1799. 8. Art. Hemmung) und auf meine Ausführliche Geſchichte der Uhrmacherkunſt (Leipzig 1801. 8. S. 296. f.) Hier durfte ich blos dem Zwecke

meines Buches gemäß einen Begriff von dieſer mechaniſchen Vorrichtung geben, über deren Verbindungen mit den übrigen Theilen der Maſchine man noch den Artikel **Uhren** nachleſen kann. — Es giebt übrigens noch einige andere Maſchinen, wobey von einer Hemmung Gebrauch gemacht werden kann, z. B. **Bratenwender** und **Gewichtmühlen**.

Hemmungshaken, Haken der Hemmung, ſ. Hemmung.

Hemmungsrad, nennt man in Uhren dasjenige Rad, welches die **Hemmung** regulirt. Als letztes Rad einer Uhr ſetzt es den Haken der Hemmung oder die Spindel in Bewegung. Es heißt da gemeiniglich **Steigrad**. Bey den Cylinderuhren iſt das Cylinder- oder Hakenrad, welches den Cylinder herumtreibt, das Hemmungsrad, ſ. **Hemmung, Cylinderuhr, Penduluhr, Taſchenuhr.**

Hengeſchaufeln. Unter dieſen Namen werden oft die ſogenannten **Schwungſchaufeln** verſtanden; ſ. **Hebeſchaufeln.**

Heronsball, nennt man eine hohle Kugel mit einer engen Röhre, woraus man das Waſſer durch Saugen zum Springen bringen kann. Taf. XI. Fig. 8. ſieht man eine ſolche Vorrichtung abgebildet. Die Röhre **ac** iſt in die hohle kupferne Kugel eingekittet; ſie kann bey **b** durch einen Hahn verſchloſſen werden, endigt ſich bey **a** in eine ſubtile Oeffnung, und reicht faſt bis auf den Boden des Gefäßes. Wenn man nun durch Saugen bey **a** die Luft ſo viel wie möglich in der Kugel verdünnt — welches am beſten geſchehen kann, wenn man die Kugel an die Luftpumpe ſchraubt und die Luft auszieht, — wenn man ferner die Oeffnung durch den Hahn **b** verſchließt, die Kugel unter Waſſer bringt, und den Hahn **b** öffnet, ſo wird der äußere Druck der Luft ſo viel Waſſer in die Kugel hineintreiben, bis die in der Kugel zu-

rückgebliebene Luft mit der äußern gleiche Dichtigkeit hat. Treibt man alsdann durch die Oeffnung a noch mehr Luft hinein, welches am beſten durchs Comprimiren mit der Luftpumpe verrichtet werden kann, und hält man indeſſen den Hahn b ſo lange verſchloſſen, bis die Oeffnung a in die Höhe gerichtet iſt, ſo wird, wenn man hernach den Hahn öffnet, die in der Kugel comprimirte Luft das Waſſer mit Gewalt in die Röhre ca hinauftreiben und in die freye Luft ſpritzen.

Statt der Kugel kann man überhaupt jedes andere Gefäß von beliebiger Geſtalt gebrauchen; es muß nur auf eben die Art wie die Kugel mit der Röhre verbunden werden. Außerdem läßt ſich auch noch folgende Bequemlichkeit an die Verrichtung anbringen. Man giebt dem Boden des Gefäßes eine Oeffnung, durch welche Waſſer in das Gefäß gefüllt, und die nachher mittelſt einer Schraube luftdicht verſchloſſen werden kann. Bey dieſer Einrichtung hat man nicht nöthig, zuvor die Luft in dem Gefäße zu verdünnen, und dann erſt Waſſer durch die enge Mündung einſaugen zu laſſen.

Heron von Alexandrien hat dieſen Ball erfunden, und zuerſt in ſeinen libris ſpiritalium beſchrieben. Von ihm hat er denn auch ſeinen Namen erhalten. Wenn man den Heronsball ſtatt des Waſſers mit Weingeiſt oder Kamphergeiſt füllt, ſo kann man den Strahl durch eine Lichtflamme ſpringen laſſen, und auf dieſe Weiſe einen feurigen Springbrunnen machen.

Heronsbrunnen, Springbrunnen des Herons. So nennt man von dem Erfinder Heron einen künſtlichen Springbrunnen, der auf folgende Art eingerichtet iſt. Von zwey luftdichten am beſten aus Blech verfertigten Gefäßen A und B Taf. XI. Fig. 9., iſt das obere mit einem Deckel verſchloſſen, der einen etliche Zoll hohen Rand hat. Aus einer Oeffnung deſſelben Gefäßes tritt eine Röhre GH hervor. Dieſe Röhre iſt da entweder eingeſchraubt oder eingelöthet. In letzterm Falle bedarf der Deckel noch eine andere Oeffnung,

durch welche man das obere Gefäß A mit Waſſer füllen kann. Wenn dieſe Oeffnung verſchloſſen iſt, ſo gießt man noch etwas Waſſer auf den Deckel, das wegen des Randes blos durch die in eben dieſem Deckel ſich öffnende Röhre CD in das untere Gefäß B hinabfließt, und zwar ſo lange, bis es die untere Oeffnung D dieſer Röhre, die nur wenig von dem Boden des Gefäßes abſteht, bedeckt hat. Alsdann fängt das Waſſer an, in dem obern Gefäße A aus der Röhre GH lebhaft hervorzuſpringen, und dies Springen dauert ſo lange, bis die Oeffnung G der Röhre HG wieder vom Waſſer frey wird.

Die Urſache hiervon iſt leicht zu erklären. Das über die Oeffnung D geſtiegene obgleich wenige Waſſer wird von dem durch die Röhre CD herabſinkenden Waſſer mit einer großen Gewalt gedrückt, die aus der Höhe der Röhre und der Oberfläche BM zu ſchätzen iſt. Durch dieſen Druck wird die in B vorhandene Luft zuſammengepreßt. Sie hat hier keinen andern Ausweg, als durch die Röhre EF, deren untere Oeffnung E immer waſſerfrey bleibt, und deren obere F über dem Waſſer in dem Gefäße A hervortritt. Die hier eingeſchloſſene Luft nimmt alſo an dem ganzen Drucke der Luft in B Antheil, und preßt das Waſſer durch die Röhre GH zum Sprunge ſo lange, bis es in G fehlt, wo dann die Luft durch die Röhre GH hervordringt, und ſich mit der äußern ins Gleichgewicht ſetzt.

Es fällt leicht in die Augen, daß dieſer Druck der Luft ganz außerordentlich vermehrt werden kann, wenn die Röhre CD ſehr lang, der Behälter B ſehr weit, und folglich die Oberfläche des in demſelben eingeſchloſſenen Waſſers ſehr groß wird; ſ. auch Druck des Waſſers. Man begreift aber auch leicht, daß alles auf dieſelbe Art von ſtatten gehen muß, wenn die Luft in dem obern Behälter zuſammengepreßt, und ihr Druck durch eine niederſteigende Röhre der Luft in dem untern Gefäße mitgetheilt wird. Dem in dieſem Gefäße eingeſchloſſenen Waſſer muß aber auch durch eine Steigröhre ein Weg geöffnet werden, vermöge deſſen es ſich jenem Drucke

entziehen kann. Auf eine ſolche Einrichtung gründet ſich die Hölliſche Luftmaſchine, eine von dem Oberkunſtmeiſter Höll erfundene Maſchine, die zuerſt in den Bergwerken bey Schemnitz in Ungarn gebaut, und mit vielem Vortheil zum Gewältigen der Grubenwaſſer gebraucht wurde.

Dieſe Maſchine iſt Taf. XI, Fig. 10 vorgeſtellt. Zwey große metallene Gefäße oder Keſſel A und B ſind durch eine Luftröhre FG mit einander vereinigt. Eine Einflußröhre CDE ſteckt mit ihrem wie ein Knie gebogenen Ende mitten in dem obern Theile des Keſſels. Sie hat einen Hahn S, und oben zur Seite am Keſſel befindet ſich noch eine Röhre mit einem Hahne, den man zur Beſchleunigung des ausfließenden Aufſchlagwaſſers öffnet. Auch an dem Boden des Keſſels iſt noch eine Abflußröhre mit einem Hahne zur Ausleerung des Keſſels angebracht. Der untere Keſſel B enthält außer der Luft- oder Verbindungsröhre FG auch eine Treib- oder Steigröhre LMN, worin das Waſſer in die Höhe ſteigt. Unter dem als ein Knie gebogenen Ende der Steigröhre mitten auf dem untern Keſſel iſt ein metallenes Muſchelventil angebracht, welches das in der Steigröhre befindliche Waſſer nicht zurückfallen läßt. Auf dem obern Theile des Keſſels befindet ſich noch eine Röhre mit einem Hahne, der bey Anlaſſung des untern Keſſels geöffnet wird. Ferner iſt gegen die Mitte des Keſſels eine andere Röhre QR von dem Behälter des Grubenwaſſers dahin geleitet, durch welche das Grubenwaſſer mittelſt eines Hahns S in den Keſſel B kömmt.

Die Dimenſionen und Verhältniſſe der vorzüglichſten Theile dieſer Maſchine ſind folgende. Der obere geſchloſſene Keſſel A hat in der Höhe 5 Fuß, im Durchmeſſer 4 Fuß 2 Zoll, und am Gewicht beynahe 100 Centner. Der untere ähnliche Keſſel B hat in der Höhe ebenfalls 5 Fuß und im Durchmeſſer 2 Fuß 8 Zoll, und am Gewicht 50 Centner. Jeder Keſſel iſt aus drey Stücken zuſammengeſetzt, die mit Schrauben genau verbunden werden. Die Seitenwände ſind 1½ Zoll dick,

und der Boden $2\frac{1}{2}$ Zoll. Das eiſerne Luftrohr F G iſt $16\frac{1}{2}$ Lachter hoch, im Durchmeſſer oben bey F zweyzollig, gegen den untern Theil G verjüngt aber nur einzollig. Die Einflußröhren ſind 40 Lachter hoch, haben im Durchmeſſer 6 Zoll, und in der Dicke 1 Zoll. Sie ſind ſo eingerichtet, daß in der Höhe von 22 Lachtern die Maſchine durch das Grubenwaſſer, oder bey deſſen Ermangelung in der Höhe von 40 Lachtern durch das Tagewaſſer in Bewegung geſetzt wird. Die eiſernen Steigröhren haben in der Höhe 16 Lachter, im Durchſchnitt $3\frac{1}{2}$ Zoll, und in der Dicke 1 Zoll. Der Behälter des Grubenwaſſers ſteht um 2 Zoll höher als der untere Keſſel.

Jetzt wollen wir aber einmal die Würkung der Maſchine betrachten. Das Gefäß B wird durch die Röhre Q R nach Aufſchließung des Hahns S mit dem Grubenwaſſer des nahe dabey ſich befindenden Sammelbehälters beynahe voll gefüllt. In das Gefäß A fällt Waſſer durch die Röhre C D E von möglich größter Höhe herab, und drückt die Luft gewaltſam zuſammen. Dieſer Druck theilt ſich durch die Röhre F G der in dem untern Keſſel B eingeſchloſſenen Luft mit, welche nun wieder durch ihren Druck das Waſſer in die Steigröhre L M N treibt, wo es oben in O ausfließt. Zu dem Oeffnen und Verſchließen der Hähne ſind beſondere Kunſtwärter angeſtellt, die genau auf das Spiel der Maſchine achten müſſen, und die einander durch Zeichen ihre wechſelſeitigen Verrichtungen zu erkennen geben.

Der Effect der Maſchine iſt gar nicht gering. Wenn ſie durch eine 22 Lachter hohe Waſſerſäule bewegt wird, ſo kann man vermöge derſelben mit einem Hube 17 bis 19 Eimer Waſſer in die Höhe ſchaffen. Wird aber die Maſchine durch eine 40 Lachter hohe Waſſerſäule in Activität geſetzt, ſo werden mit einem Hube 19 bis 21 Eimer ausgegoſſen. In einer Stunde geſchehen $22\frac{1}{12}$ Hübe. Das Mittelverhältniß davon aus beyden Fällen gäbe in einer Stunde 21 Hübe. Da die Maſchine alſo in einem Hube 19 Eimer Waſſer fortſchafft, ſo werden in einer Stunde 399, in vier und zwanzig

Stunden aber 9576 Eimer Waſſer ausgegoſſen. Was die angebrachte Kraft betrifft, ſo werden, um die Luft im obern Keſſel einmal zuſammen zu drücken, 36 Eimer Aufſchlagwaſſer erfordert, in einer Stunde 756, in vier und zwanzig Stunden aber 18144 Eimer. Die übrigen Erfindungen, welche dieſe Maſchine veranlaßte, habe ich in dem Artikel Hydrauliſche Maſchinen angegeben. — Man nennt dieſe Maſchine auch wohl Höll's Waſſerſäulenmaſchine; man darf ſie aber ja nicht mit der eigentlichen Waſſerſäulenmaſchine verwechſeln; ſ. Waſſerſäulenmaſchine.

Heronis Alexandrini πνευματικῶν ſ. ſpiritalium liber ed. a *Commandino*. Pariſ. 1575. 4. — Auch Heronis Alexandrini Buch von Luft- und Waſſerkünſten, durch Agathum Carionem. Frankf. 1688. 4.

P. *Gaſp. Schotti* Mechanica Hydraulico-Pneumatica. Herbipoli 1657. 4.

Belidors Architectura Hydraulica, deutſch. Augsburg 1750. Fol. Th. II. Abth. 2. S. 51.

W. J. G. Karſtens Lehrbegriff der geſammten Mathematik. Th. V. Greifswalde 1770. 8. S. 417 f.

Nik. Poda, Berechnung von Hölls Luftmaſchine; in den Neuen phyſikaliſchen Beluſtigungen. Bd. II. 1771. Abth. 2. S. 57 f.

N. Poda, Berechnung der Luftmaſchine, welche zu Schemnitz von Joſeph Carl Höll erfunden und 1753 erbaut worden. Wien 1771. 8.

Beſchreibung der Luftmaſchine, welche in der Niederungariſchen Bergſtadt zu Schemnitz bey der Amalia Schacht von Hrn. Joſ. Carl Höll, Oberkunſtmeiſtern, erfunden, erbaut, und im Jahr 1753 den 23. März iſt angelaſſen worden. Wien 1771. 8.

N. Poda, kurzgefaßte Beſchreibung der bey dem Bergbaue zu Schemnitz in Niederungarn errichteten Maſchinen. Prag 1771. 8.

W. T. Delius, Anleitung zu der Bergbaukunſt. Wien 1773. 4. S. 389 f.

F. L. Cancrinus, erſte Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. Th. VII. (Bergmaſchinenkunſt) Abth. 2. Frankf. a. M. 1773. 8. S. 184 f.

A. L. F. Meiſter, de Heronis fonte educendis ex puteo aquis adhibito, ſive de hydraulico pneumatico Schemnitienſi; in den Nov. Commentar. Soc. reg. Scient. Gottingenſ. Tom. IV. ad A. 1773. Gottingae et Gothae 1774. 4. p. 169 ſq.

J. G. Büſch, Mathematik zum Nutzen und Vergnügen des bürgerlichen Lebens. Th. II. Hamburg 1799. 8. S. 536 f.

Hervorſtehender Schraubengang, ſ. Schraubengang.

Herz, heißt bey Mühlen an den Wellzapfen der verlängerte und kegelförmig zugehende Zapfen, welcher ſich außerhalb der Fläche des Bläuels befindet.

Herz in Uhren, ſ. Schlagwerk.

Herznagel, wird bey feinen Waagen der Zapfen in der Mitte des Waagbalkens genannt, woran dieſer in der Gabel hängt; ſ. Waage.

Herzrad. Hierunter verſteht man gemeiniglich das mittelſte Rad des Schlagwerks einer Pendeluhr; ſ. Schlagwerk.

Heu-Sammelmaſchine, ſ. Sammelmaſchine zum Heu.

Heuwaage zum Wägen ſehr großer Quantitäten Heu und Stroh, ſ. Waage.

Hinderniſſe der Bewegung an Maſchinen, ſ. Widerſtand.

Hinderniſslaſt, Nebenlaſt. Die Hinderniſſe der Bewegung an Maſchinen, als Friktion, Steifigkeit der Seile, Widerſtand der Luft, Trägheit u. ſ. w. würken bekanntlich als ein Druck, den die Kraft mit zu

überwinden hat; ſ. Widerſtand. Auf den leidenden Punkt reducirt, kann man ihn als ein Gewicht betrachten, das allein in dieſem Punkte gegen die Kraft würkt, und ſie an ihrem Effekte hindert. So giebt man ihm den Namen Hindernißlaſt, Nebenlaſt.

Hindernißzeit, nennt man die Zeit, in welcher die Würkung der Maſchinen durch Reparaturen und andere Zubereitungen unterbrochen wird.

Hinken, wird von einer Maſchine geſagt, deren Gang ſehr unordentlich iſt.

Hinterachſe, heißt derjenige Theil an dem Hinterwagen, woran die hintern Räder laufen; ſ. Fuhrwerke.

Hinterboden. Dieſer Ausdruck wird von der Platte einer Uhr gebraucht, woran die Pfeiler feſt ſitzen. Hinterboden iſt alſo mit Pfeilerplatte einerley; doch iſt jene Benennung bey großen Uhren, beſonders bey Thurmuhren, gebräuchlicher.

Hintereiſen, Schaar, Pflugſchaar, ſ. Pflug.

Hintergeſtell des Pfluges, ſ. Pflug.

Hinterräder am Wagen, ſ. Fuhrwerke.

Hinterriedt, ſ. Riedt.

Hinterruthen an der Ramme, ſ. Ramme.

Hinterſtänder, Hinterſtauden. So nennt man die geſpaltenen Pfoſten einer Papiermühle, zwiſchen welchen der Hintertheil der Schwinge mittelſt eines Bolzens beweglich befeſtigt iſt; ſ. Papiermühle.

Hinterſchwelle an der Ramme, ſ. Ramme.

Hinterwaage, heißt die hintere Waage an einem Wagen, woran die beyden hinterſten Pferde angeſpannt werden; ſ. Fuhrwerke.

Hinterwagen, iſt der hinterſte Theil eines Wagens; ſ. Fuhrwerke.

Hinterwaſſer, ſ. Schwellwaſſer.

Hirnrad, ſ. Stirnrad.

Hirſemühlen, Hirſeſtampfen. Dies ſind gewöhnliche Stampfmühlen, worauf man Hirſe ſtampft, und ſie dadurch von ihren Hülſen befreyt. Sie werden gemeiniglich neben Mahlmühlen gebaut und wie Oelmühlen eingerichtet. Eine ſolche Hirſemühle hat jedoch nur eine einzelne Stampfe in jedem Loche, die wie eine Oelſtampfe beſchaffen und unten mit Eiſen beſchlagen iſt. Was den Grubenſtock betrifft, ſo wird die Wölbung wie bey den Oelmühlen eingerichtet. Weil aber in jedes Loch nur eine Stampfe kömmt, ſo erhalten die Löcher etwa einen Zoll im Durchmeſſer weniger zur Weite. Uebrigens hat man nicht nöthig, den Grubenſtock wie bey den Oelmühlen mit eiſernen Platten auszufüttern; denn die Stampfen dürfen niemals auf den Boden fallen, weil ſie ſonſt die Hirſe zermalmen würden. Deswegen werden die Löcher immer ſo voll geſchüttet, daß die Stampfen unten nicht auffallen können; ſie müſſen nur die Schaale von der Hirſe abſtoßen, die dann durch öfteres Sieben von der Kleye gereinigt und zum Gebrauch fertig gemacht wird.

Man hat auch Hand-Hirſemühlen, die durch Menſchen bewegt werden. Sie beſtehen meiſtentheils aus einem Grubenſtocke mit einigen Gruben, deren jede eine Stampfe beſitzt. Dieſe läuft an ſich horizontal, geht in der Mitte, wenn ſie bewegt wird, an Zapfen, und hat vorn einen ſenkrechten Stempel, der bey der Bewegung der Stampfe in die Grube oder das Loch des Grubenſtocks greift, und die Hülſen von der Hirſe abſtreift. Am hintern Ende wird die Stampfe von einem Menſchen mit den Füßen bewegt. In Schleſien ſoll man Mühlen mit Steinen von Thon haben, womit man die Hülſen der Hirſe erſt vorläufig abreibt. Man kann übrigens die Einrichtung einer Hirſemühle auch von der Graupenmühle entlehnen, und ſie wie dieſe zum

Fortblaſen der Hülſen ebenfalls mit einem Windrade verſehen.

Hirſeſtampfen, ſ. Hirſemühlen.

Hiſſe, Hiſſeblock, heißt eine Art Winde oder Kloben, womit Laſten auf Schiffen in die Höhe gewunden werden. Das dabey nöthige Seil wird Hißtau genannt.

Hißtau, ſ. Hiſſe.

Hoch! Dieſer Ausruf iſt bey dem Rammen als Signal gebräuchlich, wenn alle Arbeiter zu gleicher Zeit an dem Rammtaue ziehen ſollen; ſ. Ramme.

Hochkamm, iſt bey einem Bortenwürkerſtuhle dasjenige, was bey den übrigen Weberſtühlen der Schaft iſt. Er hat nur mehr Höhe als Breite, und durch ſeine Litzen werden nicht die Kettenfäden, ſondern die Korten der Wellen, worin die Ketten- oder Anſchweiffäden eingerichtet ſind, durchgezogen. Von den Hochkämmen hängt auch die ganze Einrichtung eines Bortenwürkerſtuhls ab, denn die Korten darin werden nach der Vorſchrift der Patrone des zu würkenden geblümten Bandes, oder der Treſſe und Borte, eingerichtet, ſo daß ſtets, wenn ein Fußtritt getreten wird, mittelſt der Quertritte derjenige Hochkamm ſammt ſeiner Korte ſich in die Höhe begiebt, deſſen Kettenfäden das Ihrige zur Bildung beytragen ſollen.

Der Hochkamm beſteht, ſo wie der Schaft, aus zwey Stäben, die etliche hundert Bindfäden mit Schleifen in einiger Entfernung zuſammenhalten. Die Bindfäden ſind in einer Reihe neben einander auf den Stäben befeſtigt; ſie beſtehen aus zwey Hälften, die in der Mitte eine Schleife vereinigt. Durch dieſe Vereinigung wird beym Gebrauch die Korte gezogen. Sie haben ihren Platz im oberſten Geſtelle des Bortenwürkerſtuhls und man braucht deren nach Beſchaffenheit des gewählten Muſters mehrere oder wenigere. So beläuft ſich ihre

Zahl öfters auf 36. Unter jedem Hochkamme ſitzt eine ſtarke Bleyſtange von ¼ Zoll Dicke und 2 Zoll Breite, die durch ihr Gewicht den in die Höhe gezogenen Hochkamm wieder in ſeine gewöhnliche Lage herunterzieht. Für jeden Hochkamm iſt ein Quertritt da, der unmittelbar an dem Fußtritte ſitzt, und zu ihm gehören immer zwey Rollen, die in einer Reihe über den Hochkämmen in einem Rahmen angebracht ſind. Ueber den Rollen wird eine doppelte Schnur, die an der Spitze des Quertritts angebunden iſt, hingeleitet. Mittelſt derſelben wird der Hochkamm leicht in die Höhe gezogen. Man theilt die Hochkämme wohl in zwey Theile, wovon der vorderſte der Hochkamm des linken Fußes, der hinterſte der Hochkamm des rechten Fußes genannt wird. Ihren Namen haben ſie theils dadurch erhalten, weil ſie mehr hoch als breit ſind, theils weil ſie ihren Platz im höchſten Theile des Stuhls einnehmen; ſ. Bortenwürkerſtuhl.

Hochzange, heißt bey Hammerwerken eine große Zange mit breiten Kneipen, womit große Stücke gefaßt und regiert werden.

Höft, Höftſohle, Haid, ſ. Haupt.

Höhe des Gefälles, ſ. Gefälle.

Höhe des Hubes, ſ. Hub.

Höhe des Rades und der Welle, ſ. Rad und Welle.

Höhe des Schraubenganges, ſ. Schraube.

Hohe Kunſtſätze, Hohe Sätze. So nennt man diejenigen Pumpenſätze, bey welchen das Waſſer höher als 31 Fuß, nämlich noch über dem Kolben, in einer Röhre emporgehoben wird; ſ. Satz, Pumpe und Saugwerke.

Hoher Ofen, ſ. Hohofen.

Höhere Mechanik. Wenn man die höhere Mathematik auf die Bewegung feſter und flüſſiger Kör-

per und auf die Kräfte, welche Bewegungen hervor-bringen, mit einem Worte, auf die Mechanik angewendet, ſo entſteht die höhere Mechanik. Sie zerfällt 1) in die Phoronomie, wo die Bewegung feſter Körper betrachtet, aber auf die ſie verurſachenden Kräfte keine Rückſicht genommen wird, 2) in die Dynamik, wo man die Kräfte mit betrachtet, 3) in die Hydrodynamik, welche von den Bewegungen und Kräften flüſſiger ſogenannter unelaſtiſcher Materien (des Waſſers) handelt, und 4) in die Aerodynamik, welche von den Bewegungen und Kräften flüſſiger elaſtiſcher Materien (der Luft) handelt. Gemeiniglich begreift man aber die beyden letztern Wiſſenſchaften unter dem gemeinſchaftlichen Namen Hydrodynamik. — Die vorzüglichſten Schriften über die höhere Mechanik werde ich mit unter der Litteratur im Artikel Mechanik aufführen.

Hohl an! ſ. Hol an!

Hohlen, heißt in Oeſtreich der obere Mühlſtein.

Hohler Kolben, ſ. Kolben.

Hohlgerinne, ſ. Gerinne.

Hohltriebmaß, ſ. Triebmaß.

Hohlwagen, iſt ein Fuhrwerk mit einer Höhle oder einem langen Erzkaſten, worauf die Erze zu den Hütten geführt werden.

Hohofen, Hoher Ofen. Die zur Betreibung eines ſolches Schmelzofens gehörigen Balgmaſchinen findet man in den Artikeln Balg, Bälge und Cylindergebläſe abgehandelt.

Hohofen-Bälge, ſ. Balg, Bälge.

Hohofen-Waſſerrad, ſ. Balg und Waſſerräder.

Hol an! Die über dem Schachte ſtehenden Haſpeler können ohne Zeichen nicht wiſſen, wenn der Eimer oder Kübel unten in der Grube gefüllt worden iſt,

damit ſie ihn in die Höhe ziehen können. Mit dem Ausrufe: Hol an! giebt deswegen der Anſchläger in der Grube dem Haſpeler die Loſung. Dieſer weiß dann, daß der Kübel in dem Augenblicke voll iſt, und er fängt nun an, ihn in die Höhe zu ziehen.

Holben, Bockholben, Hulben, Holm. Mit dieſen Namen bezeichnet man die Querhölzer über den Böcken des Feldgeſtänges, worauf die Stege liegen; ſ. Stangenkunſt.

Holländer, Holländiſche Maſchine, Lumpenſchneider, Haderſchneider, Schneidezeug, Holländiſcher Cylinder, Ausfäſernder Cylinder, Rörback, Schleifwalze. So nennt man in den Papiermühlen eine Maſchine, wodurch der halbe Zeug, oder die zermalmten Lumpen, völlig klein gerieben werden. Dies thut nämlich eine von dem Waſſerrad getriebene, mit 36 metallenen Schienen beſchlagene hölzerne Welle, welche in einem bedeckten Troge über zehn andere metallene Schienen, oder über die Platte am Kropfe hinweggeht. In dem Artikel Papiermühle werde ich von dieſer ganzen Vorrichtung eine ausführliche Beſchreibung liefern.

Holländerin, Hollandoiſe. Hierunter verſteht man eine Waſſermaſchine, welche mittelſt großer hölzerner Schaufeln das Waſſer ſchöpft; ſ. Schwungſchaufel. Sie wird durch Menſchen oder Wind bewegt. Die durch Wind bewegte bleibt entweder unveränderlich ſtehen, oder ſie dreht ſich ſelbſt nach dem Winde. Im erſten Falle heißt ſie eine Fluttermühle, im letzten aber eine Schwanz- oder Stertmühle.

Holländiſche Buttermühle. Dieſe Buttermaſchine iſt auf folgende Art eingerichtet. An einer ſenkrechten Welle ſteckt oben ein Kammrad; ſie wird durch einige nach dem untern Ende der Welle ſchräg herabgehende Tragbänder unterſtützt, wodurch das Ganze die Geſtalt eines auf ſeiner Spitze ſtehenden Kegels

erhält. Eine in ſchicklicher Höhe angebrachte Deichſel führt das Pferd im Kreiſe herum. Das Kammrad greift in einen über ihm liegenden Trilling, deſſen Kurbel oder verkröpfte Achſe eine waagrechte Zugſtange hin und her bewegt. Das andere Ende dieſer Zugſtange treibt ein Knie, d. i. die Zunge einer Waage, und an jedem Ende des Waagbalkens iſt eine gewöhnliche Butterpumpe durch ein Gewinde befeſtigt. Will man vier oder ſechs Butterfäſſer zugleich im Gange haben, ſo darf man nur zwey oder drey Zugſtangen anbringen, und in der Abſicht die Verkröpfung der Achſe des Trillings nur etwas lang machen; ſ. auch Buttermaſchine.

Holländiſche oder Senguerdiſche Luftpumpe, ſ. Luftpumpe.

Holländiſche Mühlen. Hierunter verſteht man entweder die ſogenannten Holländiſchen Windmühlen, oder ſolche Waſſermühlen, welche aus tiefliegenden Ländereyen das Waſſer heben und ableiten; ſ. Schöpfmühlen und Wippemühlen.

Holländiſche Oelmühlen. Dieſe Oelmühlen unterſcheiden ſich von den deutſchen dadurch, daß ſie den Saamen, ehe er geſtampft wird, erſt durch zwey cylindriſche Steine zerreiben; ſ. Oehlmühle.

Holländiſche Oel-Windmühlen, ſ. Oelmühle.

Holländiſche Papiermühlen, ſ. Papiermühle.

Holländiſche Sägemühlen, nennt man die vom Winde getriebenen Sägemühlen, die in dem Sägegatter mehr als eine Säge haben, und deren ſich beſonders die Holländer bedienen; ſ. Sägemühle.

Holländiſche Spritzen. Hierunter verſteht man die in Holland gebräuchlichen Feuerſpritzen, die zwey Stiefel und einen Windkeſſel haben; ſ. Feuerſpritzen.

Holländiſche Walkmühlen, ſ. Walkmühle.

Holländiſche Windmühlen. Dieſe Windmühlen unterſcheiden ſich vorzüglich dadurch von den ſogenannten Bockmühlen, daß bey ihnen nicht das ganze Mühlenhaus, ſondern nur die Haube nebſt den Flügeln und dem Kammrade beweglich iſt. Dieſe Windmühlen ſind weit höher und geräumiger als die Bockmühlen. Sie können daher mehrere Gänge enthalten, und man iſt nicht blos im Stande, Mehlgänge, ſondern auch Loh-, Säge- und Graupenmühlenwerke darin anzubringen. Die Einrichtung der holländiſchen Windmühlen werde ich in dem Artikel Windmühle genau darſtellen.

Holländiſche Worfelmaſchine. Mit dieſem Namen bezeichnet man bisweilen diejenige Getraide-Reinigungsmaſchine, wo das Korn aus einem viereckigen, unten enger zulaufenden Kaſten auf ſchräg hängende Bretter läuft, und der Staub und die Spreu dann durch ein Windrad hinweggeblaſen wird; ſ. Getraide-Reinigungsmaſchine.

Holländiſcher Verband, ſ. Waſſerräder.

Hollandoiſe, ſ. Holländerin.

Hölliſcher Heronsbrunnen, Hölls Heronsbrunnen, ſ. Heronsbrunnen.

Hölliſche Luftmaſchine, Hölls Luftmaſchine, ſ. Heronsbrunnen.

Hölliſche Waſſerſäulenmaſchine, Hölls Waſſerſäulenmaſchine, ſ. Heronsbrunnen.

Hölliſche Maſchine, Höllenmaſchine. Dieſe gehört blos dem Namen nach hierher. Sie iſt nämlich eine Art Schiff, worauf mancherley Feuerwerke, ſogar mit Steinen, Kugeln und Bomben angebracht werden, um damit feindliche Schiffe, Brücken u. d. gl. zu zertrümmern. Der Italiener Giambelli erfand

ſie im Jahr 1585. Nachher hat man auch ähnlichen fürchterlichen Zubereitungen, die ſehr großen Schaden thun können, denſelben Namen gegeben. Die Pariſer Höllenmaſchine, die den erſten Conſul ſo ſehr in Gefahr ſetzte, iſt wohl noch Jedem in friſchem Andenken.

Holm, nennt man an dem Kreuze eines Göpels dasjenige Holz, worin die Büchſe befindlich iſt; in dieſer geht das Kreuz an der Spindel. Das durchlöcherte Holz an dem Pumpenſtocke, worauf das Leder liegt, heißt ebenfalls **Holm**.

Holm, Holbe, ſ. Holben.

Holz, Holzarten zu Maſchinen, ſ. Bauholz, Materialien zum Maſchinenbau.

Hölzerne Blaſebälge, ſ. Balg, Bälge.

Hölzerne Röhren, ſ. Röhren.

Hölzerne Schleuſen, ſ. Schleuſen.

Hölzerne Seile, ſ. Seil.

Hölzerne Uhren. Dieſe nützlichen Maſchinen, vorzüglich die hölzernen Pendeluhren, ſind ſo bekannt, und werden wegen ihrer Wohlfeilheit ſo häufig gebraucht, daß man faſt in jeder Bauernſtube einen ſolchen Zeitmeſſer antrifft. Bey der hölzernen Pendeluhr ſind entweder die Räder und die Platten aus Holz geſchnitten, und die Getriebe, Hemmungshaken, Pendel u. ſ. w. beſtehen aus Eiſendrath; oder, wie ſie jetzt faſt durgehends verfertigt werden, die Räder ſind von gegoſſenem Meſſinge, gleich mit den Zähnen in Formen gegoſſen; die Zähne werden dann hernach noch weiter ausgearbeitet. Die Getriebe, die Pendelſtange und ſonſtige Theile ſind auch da immer von Eiſendrath; die Platten, die Rollen an dem Aufziehrade, die Pendellinſe und das Zifferblatt von Holz, letzteres mit Papier überzogen, worauf die Abtheilungen für die Stunden und Minuten gedruckt ſtehen. Die Zeiger ſind von Meſſing, und die Uhr geht gewöhnlich 12, auch wohl 24 Stunden in einem Aufzuge. Gemeiniglich

iſt die Uhr auch noch mit einem Schlagwerke verſehen, welches nicht blos die Stunden, ſondern oft auch die Viertelſtunden ſchlägt, mit einem Wecker, auch wohl mit dem Mondslaufe u. ſ. w. Eine ſolche Uhr koſtet nur ein Paar Thaler.

Es giebt auch hölzerne Repetiruhren, Spieluhren, künſtliche aſtronomiſche Uhren, Thurmuhren und Taſchenuhren. Eine künſtliche Spieluhr mit der Harfe und dem Glockenſpiele koſtet ohngefähr 200 bis 300 Gulden, eine Thurmuhr 60 Gulden, eine Taſchenuhr mit ſilbernem Gehäuſe 3 Piſtolen. Die Taſchenuhren vorzüglich verdienen unſere Bewunderung. Gemeiniglich werden ſie flach, wie die franzöſiſchen Modeuhren gemacht, und auch eben ſo groß. Alle Räder, Platten, Kloben und Stege ſind von Holz ganz genau ausgearbeitet, der Unruhkloben nebſt den Stellungsflügeln auf die ſauberſte Art ausgeſtochen, und ſo wie die Klobenplatte, mit ſchönen geſchmackvollen Verzierungen verſehen. Die Getriebe ſind von Stahl, und die Zapfenlöcher ſehr künſtlich mit Meſſing ausgefüttert. Unruhe und Schnecke ſind von Meſſing, das Zifferblatt von Email. Zu bewundern iſt es, daß der Eingriff aller Räder und auch des Steigrades, deſſen hölzerne Zähne ſehr fein ſind, ſo gut von ſtatten gehen kann. Ich habe eine ſolche hölzerne Taſchenuhr in den Händen gehabt, auf deren Gang man ſich genau verlaſſen konnte.

In dem Schwarzwalde werden alle Sorten von hölzernen Uhren in ſehr großer Menge verfertigt. Man ſchätzt die Anzahl derſelben jährlich auf 75,000. Sie werden nach allen Europäiſchen Ländern transportirt, ja ſogar nach der Türkey, nach Aſien und Nordamerika. Eine ausführliche Geſchichte dieſer Schwarzwälder Produkte findet man in meiner Ausführlichen Geſchichte der theor. prakt. Uhrmacherkunſt, Leipzig 1801. gr. 8. S. 393. f., auch in einem Aufſatze von mir: Etwas zur Geſchichte der Uhrmacherkunſt im Schwarzwalde, und über den Handel jenes Landes mit den ſogenann-

ten hölzernen Uhren, im Journal für Fabrik, Manufaktur ꝛc. Jul. 1799. S. 33 f.

Hölzerne Wellfüße, ſ. Daumen.

Hölzerne Windmühlen, ſ. Windmühle.

Holzfeſtigkeit, ſ. Bauholz.

Holzhängen, heißt, Holz in einen Schacht, oder in eine Grube hinunterlaſſen, ſ. Bremswerke.

Holzhängemaſchine, ſ. Bremswerke.

Holzkitt, ſ. Kitt.

Holzſägemühlen, ſ. Sägemühlen.

Holzſcheibe, ſ. Scheibe.

Holzſchraube, ſ. Schraube.

Hopp! Dieſes Ausrufs bedienen ſich die Arbeiter an einer Pfahlramme, wenn bey dem Ziehen eine Unordnung vorgegangen, oder auch, wenn die beſtimmte Anzahl Schläge geſchehen iſt, um dann inne zu halten; ſ. Ramme.

Horchen. Dieſen Ausdruck gebraucht man in Hütten bey Blaſebälgen, wenn ſie durch eine ſtarke Friktion einen widernatürlichen Ton von ſich geben; ſ. Balg.

Horizontal, Waagrecht, Waſſerrecht, Waſſergleich, Söhlig. Wenn man ein Gewicht an einen Faden aufgehängt hat, ſo entſteht ein Loth, und eine Fläche, ſo an das Loth geſetzt, daß dieſes ſenkrecht auf der Fläche ſteht, iſt eine horizontale, waagrechte oder waſſergleiche Fläche; eine Linie, worauf das Loth ſenkrecht ſteht, iſt eine horizontale, waagrechte oder waſſergleiche Linie. Der Name Waſſerrecht, Waſſergleich kömmt daher, weil das Waſſer immer eine horizontale Ebene auf ſeiner Oberfläche bildet. Der Name Söhlig wird in Bergwerken für horizontal gebraucht. Man beſtimmt die horizontale Lage einer Linie oder einer Ebene durch Werkzeuge, welche überhaupt Waagen genannt wer-

den. Dahin gehören denn die Nivellirwaagen oder Waſſerwaagen, die Schrootwaagen u. dgl.; ſ. auch Waſſerwägen.

Horizontale Linie, ſ. Horizontal.

Horizontale Mühlen, ſ. Horizontalmühlen.

Horizontale oder Waagrechte Waſſerräder, Löffelräder, Muſchelräder. So nennt man diejenigen Waſſerräder, wobey die Radfläche horizontal liegt, die Welle aber vertikal geſtellt iſt. Das Waſſer wird in einem geneigten Gerinne (am beſten einer cylindriſchen Röhre) von oben auf das Rad geleitet, und die Schaufeln, welche gemeiniglich eine löffel- oder muſchelförmige Höhlung haben, ſind ſo nahe an einander geſetzt, daß das Waſſer, beym Umlaufen des Rades, nirgends zwiſchen ihnen hindurchfallen kann, ohne ſie vorher getroffen zu haben. Dem Gerinne giebt man übrigens eine ſolche Richtung, daß der Waſſerſtoß auf die Fläche der Schaufeln ſenkrecht würkt; alsdann können dieſe nur in der horizontalen Richtung ausweichen und herumlaufen. In der Welle des Rades iſt ſogleich das Mühleiſen befeſtigt, welches den Läufer mit ſich herumführt.

In dem Artikel Waſſerräder werde ich ausführlicher von dieſen horizontalen Rädern handeln, und daſelbſt auch eine Zeichnung von ihnen beybringen. In Deutſchland findet man faſt gar keine Mühlen mit ſolchen Rädern; aber in Frankreich, Schweden und in der Türkey ſind ſie ſehr gebräuchlich; ſ. Waſſermühle und Waſſerräder.

Horizontale oder Waagrechte Windflügel, ſ. Windflügel.

Horizontale oder Waagrechte Windmühlenräder, ſ. Windmühle.

Horizontaler oder Söhliger Bruch, ſ. Söhliger Bruch.

Horizontalfläche, ſ. Horizontal.

Horizontalmühlen, werden diejenigen Waſſermühlen genannt, die ein horizontales Waſſerrad haben; ſ. Horizontale Waſſerräder, oder diejenigen Windmühlen, die horizontale Windflügel haben; ſ. Windflügel und Windmühle.

Horizontalräder, ſ. Horizontale oder Waagrechte Waſſerräder.

Horizontalwaage, ſ. Waſſerwaage.

Horizontalwindmühle, ſ. Windmühle.

Horn des Haſpels, ſ. Haſpelhorn.

Hornhaſpel, Berghaſpel. Hierunter verſteht man denjenigen Haſpel, welcher ſtatt der Arme an einem oder an jedem Ende der Welle eine Kurbel (ein Haſpelhorn) hat, womit ſich die Welle umdrehen läßt. Er wird vorzüglich viel bey Bergwerken gebraucht; ſ. Haſpel.

Hornrad, ſ. Armrad.

Hornradhaſpel, ſ. Armradhaſpel.

Hornſtatt, nennt man den Platz, worauf ein Haſpel über einem Geſenke oder Schachte zu ſtehen kömmt. Er iſt 1½ bis 2 Lachter breit im Viereck, und 1½ Lachter hoch.

Hoſchſtelle, ſ. Hotſchen.

Hoſen. Bey Druckwerken, womit man das Waſſer in die Höhe treibt, hat die Kolbenröhre, in welcher der Kolben auf und nieder geht, ein Seitenrohr (die Kropfröhre), worein das Waſſer durch den Kolben gedrückt wird. Derjenige Theil der Kolbenröhre nun, woran dieſes Seitenrohr feſt gemacht iſt, wird Hoſen genannt; ſ. Druckwerke.

Hotſchen, Hoſchſtelle. So heißt das eiſerne Beſchläge an den Stampfen der Stampfmühlen, welches nach der zu zerſtoßenden Sache von verſchiedener Geſtalt iſt; ſ. Stampfmühlen.

Hoye. Dieſes Wort iſt an einigen Orten mit Ramme, Rammmaſchine gleichbedeutend, an andern hingegen zeigt es blos den Rammkloz an; ſ. Ramme.

Hub der Kunſt. Bey Maſchinen oder bey Theilen von Maſchinen, die eine geradlinichte Bewegung haben, iſt das Wort Hub zur Beſtimmung des Maaßes gebräuchlich, um wie viel dieſe gerade Bewegung hin und wieder her geſchieht. Feld- und Kunſtgeſtänge ſchieben horizontal hin und her; Schachtgeſtänge aber ſenkrecht. Von beyden hat man den Hub zu wiſſen nöthig, und es kömmt viel darauf an, daß er durch die ganze Maſchine in gleicher Größe erhalten werde, und daß nichts verloren gehe. Gewöhnlich ſitzt bey ſolchen Maſchinen an der Welle des Waſſerrades ein Krummzapfen, welcher das Geſtänge hin und her ſchiebt; ſ. Stangenkunſt. Wenn nun kein Hub verloren gehen ſoll, ſo muß derſelbe ſo viel Zoll meſſen, als der Durchmeſſer von demjenigen Kreiſe enthält, welchen der Krummzapfen in ſeiner Bewegung beſchreibt. Verliert aber dieſer Hub im Felde etwas, z. B. weil ſich die Schlöſſer ziehen, oder das Loch im Bläueleiſen und die Wangeiſen in der großen Schwinge und dem Kreuze ausgeſchlagen ſind, ſo kann der Verluſt durch das Kreuz wieder erſetzt werden, wenn man die Waage daran etwas länger als die Hauptſchwinge macht. Es ſey z. B. der Krummzapfen 27 Zoll hoch, die Schwinge zwiſchen den Löchern der Hängnägel 11 Fuß 6 Zoll oder 138 Zoll lang, und am Hube ſollen 2 Zoll verloren gehen, die man wieder herſtellen will. Alsdann mache man das Verhältniß 27 : 29 = 69 (die halbe Länge der Schwingen) : x. Man erhält alſo nun für x oder für die Länge, die man jetzt der halben Schwinge geben muß, 74⅑ Zoll; ſ. auch Stangenkunſt.

Hub oder Zug des Kolbens, Kolbenhub, Kolbenzug, Pumpenhub, Aufgang des Kolbens. So nennt man die Höhe, um welche der

Kolben einer Pumpe gehoben wird. Man mißt ſie an der Kolbenſtange oberhalb der Kolbenröhre, indem man daran durch ein Zeichen bemerkt, wie weit jene Stange über die Röhre hinausgeht, und wie tief ſie in der Röhre gehoben wird; ſ. Kolben und Pumpe.

Sonſt verſteht man auch unter Hub dasjenige Maß Waſſer, welches die Pumpe bey einem Kolbenzuge ausgießt. Die Anzahl der Hübe wird nach Minuten gemeſſen; man unterſucht nämlich, wie viel die Pumpe in der Zeit von einer Minute ausgießt. So hat man z. B. Pumpenkünſte, welche 16 Hübe in einer Minute geben; man hat aber auch andere, die in derſelben Zeit nur 4 Hübe geben. Wo die Pumpen durch Stangenkünſte bewegt werden, da iſt es immer vortheilhaft, die Maſchine ſo ſpielen zu laſſen, daß ſie in einer Minute nur 6 Hübe giebt. Alsdann wird die Maſchine nicht ſo leicht wandelbar, und dauert viel länger, als wenn ſie in einer Minute 12 Hübe machte. Je höher übrigens der Zug des Kolbens in der Kolbenröhre ſtatt findet, und je weiter die Kolbenröhre ſelbſt gebohrt iſt, deſto mehr Maß Waſſer wird eine Pumpe ausgießen, d. h. deſto größer wird der Hub ſeyn; ſ. auch Pumpe.

Hub des Krummzapfens, heißt die Größe, um die der Krummzapfen die Schwinge hin und her ſchiebt; ſ. Krummzapfen und Stangenkunſt.

Hub des Gebläſes, iſt die Höhe, um welche die Blaſebälge in Hütten gehoben werden; ſ. Balg, Bälge.

Hub des Waſſerrades. Hierunter verſteht man den halben Umlauf des Waſſerrades; ſ. Waſſerräder.

Hub der Stampfen in den Stampfmühlen. Hier bedeutet Hub diejenige Höhe, um welche in Pochwerken, in Loh=, Pulver=, Oel= und andern Stampfmühlen die Stampfen oder Stempel gehoben werden. Bekanntlich fallen ſie durch ihr

eignes Gewicht wieder nieder, ſo bald die Däumlinge ſie fahren laſſen. Nach dem verſchiedenen Gebrauch der Stampfmühlen iſt auch die Größe des Hubs verſchieden; und ſelbſt bey einzelnen Arten von Stampfmühlen leidet dieſe Größe nach verſchiedenen Umſtänden eine Veränderung. So richtet ſie ſich z. B. bey Pochwerken nach der Größe des Korns, zu welcher die Erze gepocht werden ſollen, und nach der Feſtigkeit des Geſteins ſelbſt. Denn bey thonigten weichen Pochgängen würde ein zu großer Hub ſie leicht todt pochen; und wenn man, um ein feines Korn zu erhalten, bey hartem feſtem Geſtein einen zu kleinen Hub anwenden wollte, ſo würde man zu viel Zeit nöthig haben. In beyden Fällen käme alſo ein Nachtheil zum Vorſchein. Aber auch drey Stempel eines Satzes bekommen nicht einmal einerley Hub. Es iſt nämlich ſehr vortheilhaft, wenn man dem ſogenannten Erzſtempel, welcher zuerſt zu pochen hat, den größten Hub giebt, dem Mittelſtempel, der die ſchon einmal gepochten Erze zum zweitenmale pocht, einen etwas kleinern Hub, und dem Blechſtempel oder Auspochſtempel den kleinſten. An manchen Orten verfährt man gerade umgekehrt. Allgemein laſſen ſich freylich keine ganz beſtimmten Maße für die Größe des Hubes angeben, wie aus dem Obigen erhellt; man kann aber doch die Gränzen beſtimmen, die man nicht wohl überſchreiten darf. So kann man für den größten Hub des Erzſtempels 18, des Mittelſtempels 15 und des Auspochſtempels 12 Zoll annehmen; für den kleinſten Hub des Erzſtempels aber 14, des Mittelſtempels 12, und des Auspochſtempels 10 Zoll; ſ. auch Pochwerk und Stampfmühle.

Hübig. Mit dieſem Worte zeigt man bey Stampfwerken die Größe des Hubes an. Z. B. der Stempel iſt ſechshübig heißt, er geht 6 Zoll in die Höhe, oder ſein Hub beträgt 6 Zoll; ſ. Hub der Stampfen.

Hubmenge, heißt bey hydrauliſchen Maſchinen die Menge des gehobenen Waſſers.

Hubſatz, ſ. Satz.

Hubwaſſer, ſ. Druckwerke, Pumpe und Saugwerke.

Hügelpflug, iſt ein Pflug, welchen man zum Umreißen der auf Wieſen befindlichen Hügel und überhaupt zum Ebenen der Wieſen gebraucht; ſ. Pflug.

Hulben, ſ. Holben.

Hülfsarme, ſ. Helfarme.

Hülfskette, ſ. Kette.

Hülfskreuze, ſ. Helfarme.

Hülfslaſchen, ſ. Laſchen.

Hülfsſperrad. Bey den gewöhnlichen Uhren wird der Gang während des Aufziehens unterbrochen. Bey Pendeluhren, wovon man eine große Genauigkeit fordert, darf dies aber nicht geſchehen, z. B. bey aſtronomiſchen Uhren. Da iſt ein beſonderes Rad, welches man Hülfsſperrrad nennt, mit dem Walzrade und dem Geſperre verbunden, und durch daſſelbe bewürkt man, daß die Uhr während des Aufziehens im Gange bleibt; ſ. Pendeluhr.

Hülfsſpreitzen, ſ. Spreitzen.

Hülfsſtollen, iſt ein Stollen, welcher einem andern das Waſſer zuführt, und ihm alſo gleichſam zu Hülfe kömmt.

Hülſe. Unter dieſem Namen verſteht man im Allgemeinen ein hohles insgemein rundes Behältniß, welches einen Körper ganz oder zum Theil umgiebt. Gewöhnlich ſind es eine Art kurzer metallener Röhren, die etwas feſtzuhalten oder etwas auszufüllen dienen. Wenn eine würkliche Röhre zu dünn iſt, ſo wird auch oft eine Hülſe herumgelegt, und entweder darauf geniethet oder gelöthet.

Hund, Hunte, Auslaufhund, Stollenhund, Förderhund. So nennt man eine Maſchine

in der Form eines viereckigen Kaſtens, der auf Rädern ruht, wodurch man auf Stollen und Strecken die Erze und Berge bis an den Füllort unter dem Schachte zufördert. Sonſt bediente man ſich dazu der lebendigen Hunde, und daher behielt die Maſchine, welche nachgehends in ihre Stelle trat, den Namen **Hund** bey.

Man unterſcheidet zweyerley Arten von Hunden: den **Deutſchen Hund** und den **Ungariſchen Hund**. Der letztere beſteht, wie jeder andere Hund, aus dem Kaſten und dem Wagen. Der Kaſten iſt länglig viereckigt, an manchen Orten oben etwas enger zuſammengezogen, und ruht auf zwey ziemlich großen Rädern (wenigſtens von 6 Zoll im Durchmeſſer). Dieſe Räder laufen an einer eiſernen Axe um, welche in einem beſondern Baume, dem ſogenannten **Rücken**, und in der Mitte der Kaſtenlänge unten am Boden, und genau im Schwerpunkte des ganzen Hundes, feſtgemacht iſt. Vorn ſind an dem Rücken noch zwey kleine Räder (von 3 Zoll im Durchmeſſer) angebracht, um alles unzeitige Schwanken zu verhüten. Ein ſolcher Hund wird wie die folgenden aus ¾ Zoll ſtarken ſogenannten Hundsbrettern verfertigt, und wegen des nöthigen Zuſammenhaltens mit eiſernen Bändern, Stegen und Reifen verſehen. Der Kaſten hat gemeiniglich, wie auch bey dem deutſchen Hunde, 31 Zoll in der Länge, 9½ Zoll in der obern Breite, 11 Zoll in der untern Breite, und 12 Zoll in der Tiefe. Zu dem Gebrauche des Ungariſchen Hundes iſt außer dem **ganzen Tragewerke** auf der Förderſtrecke nichts nöthig. Eine ſehr weſentliche Eigenſchaft macht bey dieſer Art Hunden die Höhe der hintern Räder aus, weil das Umwenden nicht anders geſchehen kann, als dadurch, daß man ihn vorn aufhebt, wobey er denn blos auf dieſen beyden größern Rädern ruht. Hier hat der Schwerpunkt ſeine Stelle, und es findet nun auch weniger Friktion ſtatt, als wenn die Maſchine auf vier Rädern liefe. Auf dieſe Art kann der Arbeiter den größten Theil ſeiner Kräfte auf die Schnelligkeit im Fortſchaffen der Fördermaſſe anwenden. Das tritt bey

keiner andern Art von Hunde- oder Streckenförderniß ein, und deswegen läßt ſich die Förderniß mit dem Ungariſchen Hunde wegen ihrer überaus großen Convenienz leicht und ziemlich ſicher als die vortheilhafteſte für Stollen und Strecken beſtimmen. Es gehören nur abgerichtete Leute dazu, welche damit umzugehen, und in dem Fortſtoßen das erforderliche Gleichgewicht zu halten wiſſen, ohne den Hund umzuwerfen.

Der Deutſche Hund mit ſeinen verſchiedenen Abänderungen iſt viel zuſammengeſetzter als der Ungariſche, aber doch gebräuchlicher als dieſer. Er beſteht ebenfalls aus einem viereckigen, mit dem nöthigen Beſchläge verſehenen und oben etwas zuſammengezogenen Kaſten. Seine vier gleich großen an den Enden angebrachten Räder laufen auf einem Hundgeſtänge. Zu beſſerer Leitung verſieht man dieſe Hunde gewöhnlich noch in der Mitte des Bodens, nach den vorgeſchriebenen Regeln und wegen Verminderung der Friktion mit einem ſogenannten Spur- oder Leitnagel. Nämlich an einem perpendikulär niedergehenden eiſernen Zapfen iſt eine kleine bewegliche cylindriſche Eiſenwalze befindlich, die ſich beym Lenken an das Hundegeſtänge anlegt, das Lenken ſelbſt erleichtert, und überhaupt die Stelle des bey manchen neuen Abänderungen des deutſchen Hundes am Boden angebrachten horizontalen Rades vertritt. Aber neuern Beobachtungen zufolge ſoll dieſe Vorrichtung keine große Würkung haben. Zu dem Gebrauche des deutſchen Hundes ſelbſt gehört außer dem vorher geſchlagenen ganzen Tragwerke das ſogenannte Hundegeſtänge, d. h. zwey horizontal und mit einander parallel laufende Pfoſten. Uebrigens hat man bey der Anordnung des Ganzen vorzüglich dahin zu ſehen, daß die Räder dieſes Hundes nie unter 12 Zoll genommen werden, mit ſo dünnen Achſen als möglich, daß er ſelbſt feſt und dauerhaft ſey, und doch nicht ſehr maſſiv ausfalle.

Außer den beyden beſchriebenen Hunden hat man nun noch verſchiedene andere, welche aber größtentheils

nur Abänderungen des deutſchen Hundes ſind. Die meiſten Veränderungen daran wurden wohl mit den Rädern vorgenommen, die man bald größer, bald kleiner, bald von Holz, bald mit Spuren von Eiſen machte, bald hinten, bald in die Mitte ſetzte, oder an die vier Ecken vertheilte. Statt des Spurnagels verſah man dieſe Hunde zuweilen wegen weiterer Entfernung der Laufpfoſten von einander und hauptſächlich zur Verminderung der Friktion in dieſen Leitungen, mit einem unten am Boden an einer beweglichen Eiſenaxe angebrachten horizontalen Streichrade, ja oft aus demſelben Grunde mit einer zwiſchen den vordern Rädern feſtgemachten ſogenannten eiſernen Spur. Zur Erleichterung des Lenkens und des Umwendens eines ſo vorgerichteten Hundes hat man auch eben daſelbſt an jeder ſcharfen Ecke der Förderſtrecke, ſo wie im Füllorte, eine Scheibe ausgeſchnitten, deren Durchmeſſer $\frac{1}{2}$ der Hundslänge beträgt. Erſt auf dieſe Scheibe hat man das Hundgeſtänge befeſtigt, und ſie ſo eingerichtet, daß ſie, auch wenn der Hund darauf ſteht, ſehr leicht gedreht werden kann. Auf dieſe Art iſt man denn im Stande, den Hund ohne Schaden und ohne ſonderliche Anſtrengung durch alle Krümmungen der Förderſtrecke hindurch zu bringen, ihn eben ſo gut im Füllorte auszuſtürzen und für den Rückweg umzuwenden.

Um das Stürzen noch mehr zu erleichtern, und vorzüglich um allen hierbey vorkommenden Zeitverluſt zu vermeiden, ſo wie auch den Hund ſelbſt beſſer zu conſerviren, hat man die vordere Seite deſſelben zu einer in Angeln gehenden Thür vorgerichtet, welche durch den Druck einer von außen angebrachten Klinke beym Ausſtürzen der Gänge im Füllorte ſehr leicht geöffnet und hernach wieder verſchloſſen werden kann. — Uebrigens werden die bisher beſchriebenen Hunde durch Menſchenkraft in Bewegung geſetzt und durch den Stoß regiert. Die Arbeiter, welche dieſes verrichten, heißen **Hundsläufer, Hundeſtößer.**

Die Sohle der Strecke oder des Stollen muß die gehörige Neigung haben; ihr Anſteigen kann etwa 4 bis

6 Zoll auf 100 Lachter betragen. Man darf ſie aber nie zu ſehr fallen laſſen; denn dieſes würde nur die Zurückbringung des leeren Hundes erſchweren, und dadurch den raſchen Gang der Förderniß aufhalten. Die Stege über der Sohle und Waſſerſeige müſſen genau waagrecht gelegt und gut abgehobelt ſeyn; auf ſie werden die Laufbretter, welche das Tragwerk ausmachen, ſicher aufgezimmert. Auf dem Tragwerke ruht das mit Nägeln ſorgfältig befeſtigte Hundgeſtänge, deſſen Pfoſten in den Wechſeln wohl in einander geſtoßen ſeyn müſſen. Ueberhaupt wird die Bahn zum Fördern ſo glatt als möglich gemacht.

Was die Vortheile der Hundsförderniß betrifft, ſo ſind ſie in der That ſchon ziemlich beträchtlich. Herr Lempe hat ausgerechnet, daß man damit (und zwar mit deutſchen Hunden) in Vergleich der Laufkarren in zwey Jahren, an der Vorrichtung ſelbſt und an Löhnen, über 177 Rthlr. erſpart. Die Hunde dürfen nur, wie geſagt, nicht zu lang und nicht zu plump ſeyn, weil dadurch die Regierung, und vorzüglich das oft nöthige ſchnelle Wenden derſelben, erſchwert wird. Man ſtößt dieſe Hunde, d. h. man drückt ſie mit beyden Händen vor ſich weg, und von einem Orte zum andern. Wenn man indeſſen ſehr viel auf einmal fördern will, ſo nimmt ein Bergmann das daran befindliche eiſerne Seil oder den 3 Zoll breiten Riemen über die Schulter, und zieht den Hund fort; ein anderer Arbeiter aber ſchiebt mit beyden Händen hinten nach. Die auf niedrigen Flötzbauen üblichen Hunde ruhen auf zwey ſich umdrehenden Walzen, und werden nie geſtoßen, ſondern gezogen.

H. Calvör, Beſchreibung des Maſchinenweſens auf dem Oberharze. Braunſchweig 1763. Fol. Th. II. S. 24 f.

C. T. Delius, Anleitung zu der Bergbaukunſt. Wien 1773. 4. S. 258 f.

Die Frage: ob die Hundsförderniß wohlfeiler ſey, als die Karrenförderniß? in J. F. Lempe's Magazin für die Bergbaukunde. Th. VI. Dresden 1789. 8. S. 111 f.

K. F. von Böhmer, Ueber die Grubenförderung. Freyberg und Annaberg 1791. 8. Th. I. S. 51 f.

Beſchreibung eines auf dem Sachſenhäuſer Bergwerke eingeführten großen mit einer beweglichen Axe und vorlaufenden Spurnagel verſehenen Hundes; im Bergmänniſchen Journale von A. W. Köhler. Jahrg. 1791. 8. Bd. I. S. 408 f.

A. W. Köhlers Bergmänniſches Journal. Jahrg. 1792. Bd. I. S. 483 f.

C. L. Stieglitz, Encyclopädie der bürgerlichen Baukunſt. Th. II. Leipzig 1794. 8. S. 750 f.

Beyträge zur Bergbaukunde. Dresden 1794. 4. S. 271 f. — Beſchreibung einiger neuen teutſchen Hunde und einiger an den Hundeſtraßen angebrachten Vortheile.

Hund, Berghund. Dieſe Wörter ſind mit Erzrolle gleichbedeutend.

Hund, Göpelhund. Hierunter verſteht man einen mit Steinen gefüllten Kaſten, oder einen ſchweren Klotz, den man bey dem Treibgöpel anhängt, um ihn ſo als Bremswerk zu gebrauchen. Dadurch wird die beſchleunigte Bewegung der in der Grube hängenden Laſt gehemmt, und den Pferden das Zurückhalten derſelben erleichtert; ſ. Bremswerke und Pferdegöpel.

Hund anhängen, heißt, den Hund ſtehen laſſen, und nicht damit arbeiten.

Hundeförderniß, Hundeförderung, Hunteförderniß, Hundsförderniß, ſ. Förderung und Hund.

Hundegeſtänge, ſ. Hund.

Hundelauf, Huntelauf, Hundeskunſt, wird die Vorrichtung genannt, mittelſt der Hunde Erze und Berge bis an den Füllort unter dem Schachte zu fördern; ſ. Hund.

Hundeſtößer, Hunteſtößer, Hundsläufer, Truhenläufer, Hundsſchlepper. So hei-

ßen die Arbeiter, welche den Hund regieren und fortbewegen; ſ. Hund.

Hundkaſten, ſ. Hund.

Hundnagel, wird bey dem Korbe des Göpels die abhängig ſtehende Stange genannt, woran der Göpelhund mit einem Seile befeſtigt iſt. Dadurch bewürkt man es, daß der Göpel, wenn die Tonne über die Hälfte aus d m Schachte herausgetrieben iſt und das andere Seil das Uebergewicht bekömmt, nicht ins Laufen gerathe. Das Schleifen des Hundes auf der Erde verhindert dies; ſ. Hund, Göpelhund.

Hundsläufer, ſ. Hundeſtößer.

Hundsring, iſt der Ring an einer Docke, worin der Hund befeſtigt wird, wenn Holz in den Schacht gehängt werden ſoll; ſ. Hund, Göpelhund.

Hundsſchlepper, ſ. Hundeſtößer.

Hunte, ſ. Hund.

Huth, ſ. Haube.

Hütte, Hüttenwerk. Hierunter verſteht man diejenigen Anſtalten und Gebäude, worin die gewonnenen Erze zubereitet oder gepocht, gewaſchen, geröſtet, geſchmolzen (oder auch verquickt) und zu der nöthigen Vollkommenheit gebracht werden. Die zu einem Hüttenwerke gehörigen Gebäude beſtehen überhaupt in den ſogenannten Schmelzhütten, den Roſthäuſern und den dazu nöthigen Nebengebäuden, den Kohlen- und Holzſchoppen, den Erz- und Schlichhäuſern, den Erzpochwerken, Wäſchwerken, Krätzpochwerken, Schlackenpochwerken, Formhäuſern, Magazinen oder Vorrathshäuſern, Wohnhäuſern u. dgl. Im weitläuftigen Sinne gehören alſo auch die Hammerwerke hierher. Uns kümmert aber nur das bey den Hütten vorkommende Maſchinenweſen, und ich brauche deswegen wohl nur auf die Artikel Amalgamirwerk, Balg, Cylindergebläſe, Eiſenhütte, Eiſenſchneidemüh-

le, Hammerwerke, Pochwerke, Wäſchwerke, Waſſerräder u. a. zu verweiſen, wo man darüber eine hinreichende Belehrung finden wird.

Hüttengraben, iſt der Kanal, deſſen Waſſer die Hüttenräder in Bewegung ſetzt. Er muß die gehörige Weite und Tiefe, und das rechte Gefälle haben, auch bey ſtarkem Froſt gegen das Zufrieren mit Reiſern oder Holz bedeckt ſeyn; ſ. Aufſchlagwaſſer, Gefälle, Kanal und Waſſerräder.

Hüttenräder, nennt man bey Bergwerken diejenigen Waſſerräder, welche die in den Hütten vorkommenden Maſchinen in Bewegung ſetzen. Dahin gehören denn die Räder der Gebläſe, der Hammerwerke, Pochwerke u. ſ. w.; ſ. Waſſerräder.

Hüttenteiche. Dieſe dienen bey Hüttenwerken zur Sammlung der Aufſchlagwaſſer; ſ. Aufſchlagwaſſer und Bergwerksteiche.

Hüttenwerk, ſ. Hütte.

Hydraulä. Unter dieſem Namen begreift Vitruv (Lib. X. cap. 10.) die Waſſermühlen. Einige wollen darunter die Waſſerorgeln verſtehen.

Hydraulica oder Hydraulicum, ſ. Waſſerorgel.

Hydraulicoſtatik. So hat Dan. Bernoulli die Wiſſenſchaft genannt, welche den Druck beſtimmt, den durchfließendes Waſſer auf die Wände eines Kanals ausübt. Es müſſen dabey Erfahrungen zum Grunde liegen, es müſſen z. B. Verſuche mit Röhren angeſtellt werden, die in die Wände des Kanals eingeſetzt ſind. Daraus würden denn allerdings nützliche Reſultate über die Feſtigkeit der Röhren zum Vorſchein kommen, die in der Anwendung oft gebraucht werden könnten; ſ. auch Druck des Waſſers.

Hydraulik, iſt die Wiſſenſchaft, welche von der Bewegung des Waſſers und anderer flüſſigen ſogenann-

ten unelaſtiſchen Materien handelt. Sie findet, wegen der mancherley wichtigen Maſchinen, die dieſer Wiſſenſchaft ihren Urſprung verdanken, eine ſehr mannigfaltige und nützliche Anwendung im menſchlichen Leben. Es gehört in die Hydraulik die Lehre von dem Drucke des Waſſers auf den Boden und die Seiten des Gefäßes, vom Auslaufen deſſelben aus Oeffnungen und Röhren, die in dem Boden und an den Seiten angebracht ſind, von dem Laufe des Waſſers in Kanälen, von ſeinem Stoße gegen Räder, von ſeiner Rückwürkung, von ſeinem Sprunge u. ſ. w. Dieſe Lehren wendet man auf die Viſirung der Quellen an, auf allerley Arten von Springbrunnen, auf die Leitung und Vertheilung des Waſſers, auf die mancherley Arten von Mahl-, Stampf-, Bohr-, Säge- und andern Mühlen mit unterſchlächtigen, oberſchlächtigen, mittelſchlächtigen und horizontalen Waſſerrädern, auf Pumpen, Druckwerke, Schwengelkünſte, Stangenkünſte, Kaſtenkünſte und andere ähnliche Künſte, auf Feuerſpritzen, Heber, Waſſerſchrauben, Schöpfräder u. ſ. w. Solche Maſchinen und Operationen dienen theils zum würklichen Nutzen in der Oekonomie, im Bergbaue, in verſchiedenen Künſten u. ſ. w.; theils zum Vergnügen, wie die Springbrunnen.

Es iſt meine Abſicht nicht, dieſe Wiſſenſchaft hier ordentlich abzuhandeln; ich will nur von ihrer Entſtehung und allmäligen Vervollkommnung einen Begriff geben, und diejenigen Erfindungen hier aufzählen, welche auf das Maſchinenweſen von jeher den nützlichſten Einfluß hatten. Im Uebrigen verweiſe ich auf die Artikel, worin einzelne Lehren der Hydraulik vorgetragen ſind, z. B. Ausfluß des Waſſers aus Gefäßen und Röhren, Ausflußmenge, Druck des Waſſers, Geſchwindigkeit des fließenden Waſſers u. ſ. w., ſo wie auch auf diejenigen, welche die verſchiedenen Arten von hydrauliſchen Maſchinen abhandeln.

Schon die Aegyptier haben die Hydraulik gekannt, und von ihnen iſt dieſe Wiſſenſchaft zu den Grie-

chen übergegangen. Von den Griechen zeichneten ſich damals vorzüglich Cteſibius, Heron von Alexandrien und Archimedes durch ihre hydrauliſchen Erfindungen aus. Des Cteſibius Waſſeruhren und Waſſerorgeln, des Herons Springbrunnen und des Archimedes Waſſerſchraube betrachtet man auch noch jetzt als große Merkwürdigkeiten. Die Römer übertrafen in der Hydraulik noch ihre Vorgänger, die Aegyptier und Griechen. Beweiſe hiervon geben die erſtaunlichen Waſſerleitungen, Bäder, Springbrunnen u. dgl., worüber man ſich aus Frontins Buche (de aquaeductibus urbis Romae) Belehrung verſchaffen kann.

In den neuern Zeiten iſt die Hydraulik nicht nur in der Theorie, ſondern auch in der Ausübung erſt zu einer viel größern Vollkommenheit gebracht worden. Geſetze, wonach ein mit Waſſer angefülltes Gefäß ausläuft, und daraus gezogene Schlüſſe über die Bewegung des Waſſers, machen den Hauptgrund aus, worauf ſich die Hydraulik ſtützt. Caſtelli war ums Jahr 1640 der erſte, welcher anfing, die Geſchwindigkeit des fließenden Waſſers mit der Höhe des Waſſerſtandes über der Oeffnung zu vergleichen. Und durch Verſuche glaubte er ſeinen Satz beſtätigt zu finden, die Geſchwindigkeit des durch eine Oeffnung ſtrömenden Waſſers verhalte ſich wie die Höhe des Waſſerſpiegels über der Oeffnung. Nicht lange nachher aber kam ſein Irrthum ans Licht; denn nur ein Paar Jahre ſpäter entdeckte Torricelli das richtigere Geſetz: die Geſchwindigkeit des Waſſers verhalte ſich nicht wie die Höhe des Waſſers, ſondern wie die Quadratwurzel aus der Höhe. — Barattini, Mariotte, Gulielmini und Boſſut fanden in der Folge dieſes Geſetz durch Verſuche beſtätigt.

Mit der Theorie jenes Torricelliſchen Lehrſatzes beſchäftigten ſich noch andere große Köpfe, als Baliani, Deſchales, Herrmann, Merſenne, Zendrini,

Newton, Joh. und Dan. Bernoulli, d'Alembert, Euler, Käſtner, de la Grange, Boſſut, Prony, Karſten und Langsdorf. Gulielmini und Boſſut lieferten Beobachtungstafeln über die ausfließende Waſſermenge. Das Verhältniß der Weite der Oeffnung zu der Zuſammenziehung des Waſſerſtrahls, oder den herausſchießenden Waſſerkörper, ſuchten vorzüglich Newton, Poleni und Boſſut zu beſtimmen. Käſtner, Karſten und Boſſut gaben über die allmälige Beſchleunigung des auslaufenden Waſſers Formeln an die Hand, die ſie auf Behältniſſe mit Röhrenleitungen anwenden wollten. Dieſe Formeln hatten aber den erwarteten Nutzen nicht; denn ſie bezogen ſich blos auf erdichtete Gegenſtände und auf unſtatthafte Vorausſetzungen. Mit ſehr großer Strenge und Bündigkeit bemühten ſich vorzüglich auch die Bernoulli's, d'Alembert, Euler und de la Grange, die Hydraulik und andere praktiſche mathematiſche Wiſſenſchaften eben ſo wie die reine Mathematik vorzutragen. Und dies iſt würklich den Fortſchritten der Hydraulik eben ſo hinderlich geweſen, als die Abneigung der Empiriker gegen alle Theorie. Denn jene großen Männer ſchrieben der Bewegung des Waſſers Geſetze vor, unbekümmert, ob die Natur dieſen Geſetzen Gehorſam leiſte. Die Herren Boſſut, von Buat, Michelotti, Helſcham, Banks, Langsdorf, Prony, Wiebeking und Baader gingen dagegen viel zweckmäßiger zu Werke; ſie verglichen ihre Theorie mit der Ausübung, prüften ſie genau, und waren daher im Stande, für die Hydraulik etwas Nützlicheres zu leiſten.

Sehr wichtig für mancherley Anwendungen im menſchlichen Leben waren ohnſtreitig die Betrachtungen über den Ausfluß des Waſſers aus Röhrenleitungen, wodurch ſich beſonders Boſſut und Buat ſo ſehr verdient gemacht haben. Sie fanden Mittel, die Geſchwindigkeit und den Druck des Waſſers in den Röhren zu beſtimmen, daraus die Ausflußmenge des Waſſers, die richtige Weite der Röhren und die Stärke der

Röhrenwände herzuleiten. In praktiſchen Beſtimmungen dieſer Gegenſtände zeichneten ſich hauptſächlich Parent, Belidor und Cancrin aus. Dieſe Männer hielten ſich vorzüglich an die Erfahrung.

Ein großer Nutzen der genannten Unterſuchungen findet nicht blos bey Röhrenfahrten und bey Aufſchlagwaſſern, die durch Gerinne auf Waſſerräder geſchüttet werden, ſondern auch bey der Anlage der Röhrbrunnen und der Springwerke ſtatt. Zu den Springwerken gehören die Fontainen und Feuerſpritzen. Bey ihnen haben ſich vorzüglich Mariotte und Boſſut viele Mühe gegeben, mancherley Unrichtigkeiten, die die Sprunghöhe betreffen, zu berichtigen.

Nicht minder wichtig ſind die Betrachtungen über die Bewegung des Waſſers in gerade aus gehenden prismatiſchen Kanälen, die dahin einſchlagenden Lehren vom Ausfluß des Waſſers, von der Geſchwindigkeit deſſelben, und von den Hinderniſſen der Bewegung ſind von Bernard, Poleni, Manfredi, Gulielmini, Boſſut, Grandi und Wiebeking mit großem Fleiße bearbeitet worden. Zur praktiſchen Beſtimmung der Geſchwindigkeit des Waſſers hat man beſondere Inſtrumente, Strommeſſer, erfunden, worunter ſich die Silberſchlagſche Kugel, die Pitotſche Röhre und Woltmanns hydrometiſcher Flügel beſonders auszeichnen. Vorzüglich durch letztern läßt ſich ſehr zuverläſſig die Geſchwindigkeit der Ströme beſtimmen.

Die Lehre vom Widerſtande oder vom Stoße des Waſſers iſt äußerſt wichtig, aber auch ſehr ſchwierig. Newton, Dan. Bernoulli, d'Alembert, Euler und Käſtner haben ſie der tiefſten Unterſuchung werth gehalten. Nach und nach ſtellten andere große Männer, als s'Graveſand, Kraft, Boſſut, du Buat, Ximenes, Woltmann, Brünings, Gerſtner und Langsdorf eine Menge Verſuche darüber an, die alle dahin abzweckten, ein allgemeines Ge-

ſetz angeben zu können, wonach ſich die Stärke des Stoßes beſtimmen ließe. Auch auf die Luft wandte man dieſe Lehre an, und über den Stoß derſelben brachten vornehmlich Karſten, Schober und Woltmann durch Beobachtungen und Verſuche die trefflichſten Reſultate ans Licht. Die Anemometer oder Windmeſſer des Wolf, des Leupold, des Ons-en-Bray, des Lomonoſou, des Zeicher, des jetzigen Kur-Erzkanzlers von Dalberg, des Wilke, des Oertel, des Peliſſon, des Herrmann und des Woltmann trugen ſehr viel mit dazu bey, daß man die Lehre vom Stoße der Luft ziemlich ins Reine brachte. Dieſe Lehren über den Stoß des Waſſers und der Luft fanden in der Praxis bey den unterſchlächtigen Waſſerrädern und bey den Windmühlflügeln eine nützliche Anwendung. Dem Leonard und Albert Euler, dem Karſten, Belidor, Mönnich, Wiebeking und Boſſut verdanken wir hierin wohl das Meiſte, was ſo vielfache gute Folgen für die Wiſſenſchaften und für das gemeine Leben gehabt hat. Auch auf die oberſchlächtigen Waſſerräder hatten die bisherigen Lehren einen wohlthätigen Einfluß.

Verſchiedene Kräfte, welche zum Heben des Waſſers gebraucht und bey Maſchinen angewendet werden, ſind ſehr merkwürdig. Die äußere mechaniſche Gewalt, durch Menſchen, Thiere und Waſſerräder erzeugt, dient öfters zur Bewegung des Waſſers, und gab den Grund her zur Erfindung von Schaufel- und Schöpfmaſchinen, von Kaſtenwerken, Püſchelwerken, Waſſerzangen u. ſ. w. Eben ſo, wie bey Waſſer- und Windmühlen, gehören auch hierzu, was die Bewegungsart betrifft, mancherley hydrauliſche Kenntniſſe, ohne welche dieſe Maſchinen gar nicht exiſtiren könnten. Allein weit mehr Aufmerkſamkeit erregten doch als Waſſerhebungskräfte das eigne Gewicht des Waſſers, der Druck der Luft und die Elaſticität der Luft.

Das eigne Gewicht des Waſſers würkt theils durch den bloßen Druck, theils durch den Fall in einer ſchieſen Röhre oder in einem hohlen Cylinder. Wenn z. B. das Waſſer über einen Berg geleitet werden ſollte, ſo könnte man auf einem benachbarten gleich hohen oder noch höhern Berge einen Teich anlegen, von da eine Röhre herunterführen, und eine gleich hohe damit communicirende Röhre zu dem andern Berge wieder hinaufleiten. Alsdann würde das Waſſer in der zweyten Röhre eben ſo hoch ſteigen, als es in der erſten herabfällt, vorausgeſetzt, daß die Röhren der Gewalt des Waſſers hinlänglich widerſtehen könnten. Hierauf gründet ſich auch die Würkung von einer Art Springbrunnen, der Balanciermaſchine, der Waſſerſchraube des Archimedes und des Tympanums der Alten. Bey dem Springbrunnen geht der Sprung des Waſſers, welches von einem hoch liegenden Behälter in Röhren herbeykömmt, bis zu eben der Höhe, welche das Waſſer in einer mit der Leitung zuſammenhängenden Röhre erreichen würde, das heißt, der Oberfläche gleich, von welcher das Waſſer herabdrückt. Nur der Widerſtand der Luft und das oberſte ſchon wieder zurückſinkende Waſſer macht dieſe Höhe etwas geringer.

Die merkwürdigſte Kraft zur Bewegung des Waſſers iſt der Druck der Luft, wovon wir wiſſen, daß ſie einer Waſſerſäule das Gleichgewicht hält, die 31 bis 32 Fuß hoch iſt. Schon den Alten war es bekannt, daß das Waſſer in Saugpumpen bis auf eine gewiſſe Höhe gehoben, durch Heber fortgeleitet, und in einem verſchloſſenen, nur mit einer einzigen kleinen Oeffnung verſehenen Gefäße, ohne daß etwas herausliefe, weggetragen werden konnte. Die wahre Urſache von dieſen und andern ähnlichen Würkungen vermochten ſie aber noch nicht anzugeben. Denn ſie betrachteten die Luft ganz ohne Schwere, und erklärten jene Beſchreibungen blos durch eine Abneigung der Natur gegen den leeren Raum. Erſt im 17. Jahrhunderte fing man an, dieſe

Erſcheinungen einer genauern Unterſuchung zu unterwerfen. Galileus war der Erſte, der dies that; er fand durch mehrere Verſuche, daß alle Saugpumpen das Waſſer bis auf eine gleiche Höhe erhoben. Die wahre Urſache von dieſer Naturbegebenheit traf er aber noch nicht. Er glaubte nämlich, daß die Natur eine Abneigung gegen den leeren Raum nur bis auf eine gewiſſe Gränze hätte. Sein Schüler Torricelli aber kam auf den Gedanken, daß vielleicht eben die Urſache, welche das Waſſer in einer Röhre auf eine Höhe von 32 Fuß treibe und auf ſelbiger erhalte, auch das vierzehnmal ſchwerere Queckſilber auf die Höhe von 27½ Zoll treiben und darauf erhalten könne. Dieſe Vermuthung des Torricelli ſtimmte vollkommen mit der Erfahrung überein; und bey näherer Unterſuchung fand dieſer ſcharfſinnige Naturforſcher würklich, daß der äußere Druck der Luft, welcher mit der Höhe des Waſſers in den Saugpumpen ſowohl, als auch mit der Höhe des Queckſilbers in der gläſernen Röhre das Gleichgewicht hielt, Urſache von der Erſcheinung ſey. Auf dieſe Weiſe wurde Torricelli zugleich Erfinder des Barometers. Merſenne und Paſcal, denen Torricelli ſeine Entdeckungen mitgetheilt hatte, gingen nun noch weiter in ihren Unterſuchungen.

Es ſcheint jedoch ſchon vor Galilei der große Descartes richtige Begriffe von der Urſache des Saugens gehabt zu haben. Denn in einem Briefe an P. Merſenne erklärt er die Erhebung des Waſſers und das Hängenbleiben deſſelben in dem Stechheber aus dem Drucke der Luft, ſo wie die Erhaltung des Queckſilbers in einer oben verſchloſſenen Röhre. Nur die Data dieſer Briefe ſind noch ungewiß.

Der Druck der Luft iſt alſo im Stande, das Waſſer bis zur Höhe von 31 bis 32 Fuß zu heben, ſobald das Gleichgewicht der Luftſäule unter einander aufgehoben wird. Ohne Kolben oder Embolus wird dieſes Gleichgewicht gehoben: 1) durch Hervorbringung eines leeren Raums vermöge einer ſtarken Hitze, wie bey

den Dampfmaſchinen, 2) durch bloße Verſchließung der obern Oeffnung einer Röhre beym Stechheber, und 3) durchs Ausſaugen, oder durch bloßes Anfüllen mit Waſſer, wodurch die Luft herausgetrieben wird, wie beym gemeinen Heber und bey einigen Arten von Springbrunnen. Mit einem Kolben aber wird jenes Gleichgewicht in den Saugwerken gehoben, indem der in die Höhe gehende Kolben unter ſich einen leeren Raum erzeugt.

Auch mittelſt der Elaſticität der Luft, die durch Zuſammendrückung und Wärme vermehrt werden kann, iſt man im Stande, das Waſſer zu heben. Dieſe Kraft wird aber nur bey kleinen hydrauliſchen Springbrunnen gebraucht, als bey dem Heronsbrunnen, dem Kircherſchen Brunnen, und bey einigen andern hydrauliſchen Curioſitäten. Die Siphonsmaſchine und die Höllſche Waſſermaſchine, welche ein Heronsbrunnen im Großen iſt, leitet aber auch ihren Grund davon her.

Am meiſten aber richtet man bey Hebung des Waſſers aus, wenn man den Druck der Luft mit mechaniſchen Kräften verbindet. Dahin gehören denn die Druckwerke, von denen die Feuerſpritzen und die künſtlichſte Art der Springbrunnen eine Anwendung ſind. Cteſibius von Alexandrien ſoll der Erfinder der Druckwerke geweſen ſeyn. Als Verbeſſerer dieſer Maſchinen machten ſich Belidor, Dan. Bernoulli, Karſten, Klügel, Langsdorf und Baader berühmt. Die Feuerſpritzen beſonders vervollkommneten, außer den eben genannten Männern, Silberſchlag, Gütle, Buſſe, Helfenzrieder, Kerſting, Löſcher und Andere; die Springbrunnen Schott, Böckler, Switzer, Mariotte, Belidor u. ſ. w.

Von der ſogenannten Reaction oder Rückwürkung des Waſſers haben die Bernoulli's zuerſt geſchrieben. Es gründet ſich darauf die Einrichtung des Segnerſchen Waſſerrades, welches durch

Euler, Karſten und Boſſut noch vervollkommnet wurde. Der Engländer Barker wandte es zur Betreibung einer Getraidemühle an, aber nicht mit ganz glücklichem Erfolge. Hr. Langsdorf gründete darauf ſeine neue Saugſchwungmaſchine, die gewiß bey manchen Gelegenheiten wegen ihres großen Effekts mit vielem Vortheil gebraucht werden könnte. Herr von Kempele ließ dieſe Maſchine ſtatt des Waſſers von Dämpfen in Bewegung ſetzen, und ſo entſtand die ſogenannte Kempeliſche Maſchine.

Auf die Gewalt, womit das Waſſer einen Druck auszuüben vermag, gründet ſich auch die ſogenannte Waſſerſäulenmaſchine, wo nämlich eine Waſſerſäule durch ihre Ueberwucht einen Kolben in die Höhe treibt. Der Oberkunſtmeiſter Höll brachte dieſe Maſchine in der Mitte des 18. Jahrhunderts zu Schemnitz in Ungarn zu einer Vollkommenheit, die ſie zur Anwendung beym Bergweſen ſehr brauchbar machte. In den neuern Zeiten erfanden die Gebrüder Montgolfier den ſogenannten hydrauliſchen Widder, welcher aus einer in das Waſſer gelegten horizontalen und damit communicirenden vertikalen Röhre beſteht, in die das Waſſer einſtrömt und mittelſt angebrachter Ventile immer höher ſteigt. Die größte zur Hydraulik gehörige Erfindung, welche im Laufe des 18. Jahrhunderts zum Vorſchein kam, iſt ohnſtreitig die Dampfmaſchine. Ihr, ſo wie allen hydrauliſchen Erfindungen, ſind in meinem Werke eigne Artikel gewidmet; ſ. auch Hydrauliſche Maſchinen.

E. Torricelli, dell moto dei gravi. Firenz. 1644. 4.

Baliani, de motu naturali gravium. Genevae 1646. 4.

Gaſp. Schotti, Mechanica hydraulico-pneumatica. Herbipol. 1657. 4.

Mariotte, Traité du mouvement des eaux et des autres corps fluides. Paris 1686. 8. — Mariotte,

Grundlehren der Hydroſtatik und Hydraulik, ins Teutſche überſetzt und mit Anmerkungen verſehen von J. E. Meinig. Leipzig 1723. 8.

Dom. Guilielmini, menſura aquarum fluentium. Bonon. 1690. 4.

Böcklers Architectura curioſa, oder Bau- und Waſſerkunſt. Nürnberg 1704. Fol.

Hermanni Phoronomia, ſ. de viribus et motibus corporum fluidorum et ſolidorum. Amſt. 1716. 4.

D. Guilielmini Opera omnia mathematica, hydraulica, phyſica etc. Genevae 1719. 4.

J. Leupold, Theatrum machinarum hydraulicarum, oder Schauplatz der Waſſerkünſte. Th. I. II, Leipzig und Rudolſtadt 1724. 1725. Fol.

S. Reyheri Tractatus de Hydraulica, ſive de aquarum et aquaeductuum diſciplina. Hamb. 1725. 4.

Stephan Switzer, Introduction to a general Syſtem of Hydroſtatiks and Hydrauliks. Vol. I. II. London 1729. 4.

Jo. Bernoulli, Hydraulica nunc primum detecta ac demonſtrata directe ex fundamentis pure mechanicis, ann. 1732; in Oper. T. IV.

Belidor, Architecture Hydraulique. IV Vol. Paris 1737. 4. — Belidor's Architectura Hydraulica. Augsburg 1740—1769. 4 Bände. Fol.

Dan. Bernoulli, Hydrodynamica, ſ. de viribus et motibus fluidorum commentarii. Argent. 1738. 4.

Mac-Laurin, Treatiſe on Fluxions in two books. Edinbourgh 1742. 4. B. I. art. 537. — Ueber den Ausfluß des Waſſers aus Gefäßen.

d'Alembert, Traité de l'équilibre et du mouvement des fluides etc. Paris 1744. 4.

J. A. Segneri, exercitationum hydraulicarum faſciculus. Gotting. 1747. 4.

C. Wolff, Elementa matheſeos univerſae. Tom. II. Halae Magdeburg. 1750. 4.

Du Petit Vandin, Abhandlung, die Hydraulik betreffend; in den Auserleſenen Abhandlungen der Pariſer Akademie, überſ. von Beer. Th. II. Leipzig 1754. S. 209 f.

Euler, Principes généraux du mouvement des fluides; in den Mémoires de Berlin 1755. p. 274 ſq.

Caſp. Walthers Architectura Hydraulica. Augsburg 1765. Fol.

Caſtelli, della miſura dell'acque correnti. Rom. 1640; und in der Nuova raccolta d'autori, che trattano dell moto dell'acque. Parma 1766. Tom. VI. 4.

Lucas Voch, Einleitung zur Architectura Hydraulica. Augsburg 1769. 8.

W. J. G. Karſten, Lehrbegriff der geſammten Mathematik. Th. V. VI. Greifswalde 1770. 1771. 8.

Boſſut, Traité élémentaire d'Hydrodynamique. Vol. I. II. Paris 1775. 8. ed. ſec. 1777. — Boſſut, Lehrbegriff der Hydrodynamik nach Theorie und Erfahrung, überſ. von K. Chr. Langsdorf. Bd. I. II. Frankfurt a. M. 1792. 8. — Trattato elementare d'Idrodynamica del *Boſſut*, tradotto dal Franceſe di *J. Gratognini* con Supplementi del *Gr. Fontana* etc. Pavia 1786. 8.

Friſi inſtituzioni di Meccanica, d'idroſtatica, d'idrometria, e dell' Architettura ſtatica e idraulica. . . . . Milano 1777. 4.

Buat, Principes d'Hydraulique. Tom. I. II. Paris 1779. 8. edit. ſec. 1786. — Buat's Grundlehren der Hydraulik, überſ. mit Zuſätzen von J. F. Lempe. Th. I. Leipzig 1796. 8. — Daſſelbe Buch, überſetzt von J. W. A. Kosmann, mit Anmerk. von J. A. Eytelwein. Bd. I. Berlin 1796. 8.

W. J. G. Karſten, Anfangsgründe der geſammten mathematiſchen Wiſſenſchaften. Bd. II. Greifswalde 1780. 8.

Le Teorie idrauliche concordate col eſperienze dal *A. Gioſeffe Mari*. T. I. Guaſtalla 1784. 4.

L'idraulica pratica ragionata propoſta à ſuoi diſcepoli dall' Abate *Gioſeffo Mari.* Tom. I. II. Guaſtalla 1784. 1786. 4.

Raccolta delle perizie ed opuſcoli idraulici del *L. Ximenes.* Tom. I. II. Firenze 1785. 1786.

J. Horwath, mechaniſche Abhandlung über die Hydroſtatik, Hydraulik u. ſ. w. Peſt 1786. 8. S. 30 f.

d'Antoni Inſtitutions phyſico-méchaniques à l'uſage des Ecoles royales d'Artillerie et du Génie de Turin. Tom. II. Strasbourg 1787. 8.

Nouveaux principes d'Hydraulique par Mr. *Bernard.* Paris 1787. 8. — Bernards neue Grundlehren der Hydraulik; a. d. Franzöſ. überſ. von K. Chr. Langsdorf. Frankf. u. Leipz. 1790. 8.

Mémoires p. ſ. au nouveaux principes d'Hydraulique et d'Aërometrie, par Mr. *de Pellizer.* Londres 1787. 8.

Opuſcoli due all' Idrodinamica appartenenti, il primo ſulla Teoria delle Trombe Idrauliche, il ſecondo ſulla legge della velocità del acqua prorompente da piccoli fori de vaſi, dell *Jo. Peſuti* Rom. 1789.

Conſideraciones fiſico-mathematicas ſobre diferentos puntos de Mecanica e Hidraulica, que por via de ſuplemente à las obras elementales diſpuſo *Pt. Henri.* Sevilla 1789. 4.

Memoria idraulico-ſtoriche, ſopra de Valdichiana, compilate dal Cavaliere Vitt. *Toſſombroni.* Firenze 1789. 4.

Prony, nouvelle Architecture Hydraulique etc. Part. I. II. Paris 1790. 1796. 4. — Prony, neue Architektura Hydraulika; a. d. Franz. überſ. von K. Chr. Langsdorf. Th. I. II. Frankfurt a. M. 1795, 1801. gr. 4.

Reinhard Woltmann's Beyträge zur hydrauliſchen Architektur. 4 Bände. Göttingen 1791. 1792. 1794. 1799. 8.

A. Bürga, Grundlehren der Hydraulik. Berlin 1792. 8.

Bm. Ferrari, diſſertazioni drauliche. Milano 1793. 4.

K. Chr. Langsdorf, Lehrbuch der Hydraulik, mit beſtändiger Rückſicht auf die Erfahrung. Altenburg 1794. gr. 4. — Fortſetzung des Lehrbuchs der Hydraulik. Altenburg 1796. 4.

B. F. Mönnich, Lehrbuch der Mathematik, fortgeſetzt von J. W. A. Kosmann. Th. II. Abtheil. 2. Berlin 1797. 8.

J. G. Büſch, Mathematik zum Nutzen und Vergnügen des bürgerl. Lebens. Th. II. Hamburg 1799. 8. S. 259 f.

J. A. Eytelwein, Handbuch der Mechanik feſter Körper und der Hydraulik, mit Anwendung auf die Baukunſt. Berlin 1801. 8.

(Die unter dem Artikel Hydrodynamik ſtehenden Schriften kann man auch mit hierher rechnen.)

Hydrauliſche Curioſitäten. Hierunter begreift man 1) die muſikaliſchen Inſtrumente, Orgelwerke, Claviere und Flöten, die durch Waſſer getrieben werden, und wovon Schott und Switzer Beſchreibungen beybringen; 2) den ſogenannten Kircherſchen Brunnen, wovon Schott Nachricht giebt, und womit man verſchiedene Veränderungen vorgenommen hat. Z. B. ein Storch ſcheint das Waſſer auszutrinken, welches eine gegen ihm überſtehende Schlange ausſpeyt. Es iſt dies weiter nichts, als eine Zuſammenſetzung des Heronsbrunnens und des Hebers. Es gehört ferner 3) hierher der Zaubertrichter, ein verkleideter Stechheber; 4) die Zaubertonne (ein verkleideter Heronsbrunnen), worin ſich das Waſſer in Wein zu verwandeln ſcheint; 5) der Vexirbecher, ein in einem Becher angebrachter He-

ber; und 6) der Zauberbrunnen, ebenfalls ein verkleideter Stechheber.

Hydrauliſche Gefäße, ſind Gefäße, wodurch man beſondere Bewegungen der flüſſigen Körper hervorbringen kann.

Hydrauliſche Maſchinen, Waſſermaſchinen. Hierunter verſteht man alle Maſchinen, welche dienen, das Waſſer in die Höhe zu ſchaffen. Dahin gehören denn alle Arten von Pumpen, als Saugwerke, Druckwerke, Röhrbrunnen, Feuerſpritzen, ferner die Springbrunnen, Heber, Waſſerſchrauben oder Waſſerſchnecken, die Spiralpumpen, die Hebeſchüſſeln und Hebeſchaufeln, die Paternoſterwerke, die Kaſten- und Eimerkünſte, und andere Schaufel- und Schöpfmaſchinen, die Waſſerzange, die Balanciermaſchine, das Tympanum der Alten, die Siphonsmaſchine, der Heronsbrunnen, Hölls Luftmaſchine, die Waſſerſäulenmaſchine, die Saugſchwungmaſchine, Segners Waſſerrad oder Rückwürkungsmaſchine, Kempelens Dampfmaſchine, Vera's Seilmaſchine, Löſchers Schwammmaſchine, Löſchers aeroſtatiſches Kunſtgezeug, womit ohne alles Schöpf- und Pumpwerk auf etliche hundert Fuß hoch Röhrwaſſer gebracht werden kann, Capieux Windmaſchine, aus einem Brunnen Waſſer 27 Fuß hoch in einen Behälter zu heben, der Hydrauliſche Widder und noch verſchiedene andere. Alle dieſe Maſchinen kommen in eignen Artikeln vor.

Wenn die Hydrauliſchen Maſchinen dazu dienen ſollen, das Waſſer mit Vortheil auf eine verlangte Höhe, oder doch wenigſtens von einem Ort zum andern zu bringen, ſo wird ihre Benennung von dem zu leiſtendeu Effekte hergenommen, und dann iſt mit ihnen der Name Waſſerkünſte gleichbedeutend, obgleich ich dieſe von den hydrauliſchen Maſchinen wegen

einer gewiſſen Einſchränkung getrennt habe; ſ. Waſſerkunſt. Wenn man aber hydrauliſche Maſchinen diejenigen nennen will, welche durch Waſſerräder getrieben werden, ſo nimmt man die Benennung von der zu treibenden Kraft her. Beſſer und am natürlichſten iſt es aber auf jeden Fall, den Grund der Abtheilung aller gebräuchlichen Maſchinen in Claſſen von dem Effekte herzunehmen, den ſie leiſten ſollen. Denn daraus entſpringt eigentlich die Verſchiedenheit ihrer innern Structur, und in dieſer Rückſicht kann es uns gleichgültig ſeyn, ob die Maſchine durch Menſchen, Thiere, Waſſer, Wind oder andere Kräfte in Bewegung geſetzt wird. Waſſerräder und andere Räder, Windflügel, Dampfmaſchinen u. d. gl. ſind daher nur Hülfsmaſchinen, die man zur Betreibung der hydrauliſchen Maſchinen nöthig hat.

Außer jenen mit ihren beſondern Namen aufgeführten und in eignen Artikeln beſchriebenen hydrauliſchen Maſchinen, giebt es noch mehrere andere, die man nur unter dem allgemeinen Namen hydrauliſche Maſchinen oder Waſſerhebungsmaſchinen kennt. Von einigen der vorzüglichſten derſelben will ich hier Folgendes beybringen.

Herr Pajot des Charmes hat eine Maſchine erfunden, das Waſſer mittelſt der Centrifugal- oder Fliehkraft zu heben. Sie beſteht aus einem Schaufelrade, das in eine Trommel eingeſchloſſen iſt, ſo daß es ſich in derſelben drehen kann, ohne ihre Wände zu berühren. An der einen Seite, dem Waſſerſtoße entgegen, der unten auf die Schaufeln würkt, und weswegen hier die Trommel offen iſt, ſitzt eine Röhre in der Mündung der Trommel, die eine Tangente am Umkreiſe der Trommel macht. Wenn nun das Rad ſchnell gedreht wird, ſo ſchöpft es an dem untern offenen Theile Waſſer, und ſchleudert es durch Hülfe der Fliehkraft in die Röhre hinauf. Man kann auch eine beynahe waagrechte Rinne an eine am Scheitel des Rades gemachte Oeffnung legen. Auch alsdann wird jene Würkung erfolgen, und das

Waſſer aus der Trommel in die Rinne geſchleudert werden.

Bey dem Verſuche, den man mit einem Modell dieſer Maſchine anſtellte, wurde das Waſſer in den vertikalen Schlauch bis auf einen Fuß über die Trommel getrieben, und die Oeffnung, wodurch es drang, war 6 Linien breit und 1 Zoll hoch. Die Weite des waagrechten Kanals betrug 1 Zoll. Zwiſchen den Wänden des Rades und der daſſelbe einſchließenden Trommel befand ſich ein Spielraum von 5 Linien und die Enden der Schaufeln ſtanden 4 Linien vom innern Umkreiſe der Trommel ab. Das Rad hatte mit Inbegriff der Schaufeln 1 Fuß im Durchmeſſer; Schaufeln waren an der Zahl zwanzig, und jede war 1 Zoll lang und eben ſo breit. Bey einer guten Einrichtung kann dieſe Maſchine drey Pinten Waſſer in jeder Minute heben, und die Geſchwindigkeit des Rades beträgt dann ohngefähr 70 bis 80 Klafter in eben der Zeit.

Eine ganz einfache hydrauliſche Maſchine iſt diejenige des Adrien de Cordemoy. Eine im Zickzack gebogene Röhre, welche vier Winkel bildet, iſt in einen Rahmen eingeſchloſſen. In jedem Winkel ſitzt ein Ventil, welches ſich aufwärts öffnet, und zur Ausbreitung des Waſſers iſt daſelbſt auch eine beſondere Cavität in den Rahmen gemacht. Das Ganze iſt oben um ein Paar Zapfen beweglich, und läßt ſich dadurch wie ein Pendel hin und her ſchwingen. Hierzu wird ein unten angebundenes Seil gebraucht. Will man ſich nun dieſer Maſchine zum Emporheben des Waſſers oder zum Ausſchöpfen bedienen, ſo ſetzt man ſie dergeſtalt über den Fluß, daß die untere Oeffnung der Röhre (die vierkantig aus Bretern verfertigt ſeyn kann) beym Hin- und Herſchwingen das Waſſer auffängt. Dies ſteigt nun mittelſt der Ventile immer höher, bis es endlich zur obern Oeffnung herausläuft.

Die ſinnreiche Maſchine, welche Höll in der Mitte des letzten Jahrhunderts erfand, habe ich im Artikel Heronsbrunnen beſchrieben. Ihre bewegende Kraft iſt der Druck einer Waſſerſäule von 22 Lachtern ſenk-

rechter Höhe bis zum erſten Waſſerbehälter, und 16 Lachter für die Röhren, welche die innern Schachtwaſſer herauf⸗heben. Es iſt eine abwechſelnde Würkung der Luft und des Waſſers in dieſer Maſchine angebracht, um die unterirdiſchen Waſſer bis zur Ausgußgallerie, die 16 Lachter über dem innern Waſſerſpiegel liegt, zu gewälti⸗gen. Sie wird von zwey Arbeitern bedient, welche die Hähne abwechſelnd in Thätigkeit ſetzen. Aber eben dies iſt die größte Unbequemlichkeit der Maſchine. Hr. Boswell in England hat den Vorſchlag gethan, einen Mechanismus dabey anzubringen, mittelſt deſſen das Spiel der Hähne ohne menſchliche Hülfe unterhalten werden könnte, welches dem Werke auch eine weit größe⸗re Regelmäßigkeit verſchaffen würde. Es iſt dieſes durch zwey Heber ins Werk gerichtet, welche abwechſelnd zwey Gefäße mit Waſſer füllen. Dadurch erhalten ſie ſo viel Uebergewicht, daß Balancierſtangen ohngefähr auf eine ſolche Art, wie der Regulator bey einer Dampfmaſchi⸗ne, in Bewegung geſetzt werden, und ſo das Spiel der Hähne fortdauert.

Der Engländer Goodwyn hat noch eine andere Maſchine ausgedacht, wodurch das Waſſer nach der Höll-ſchen gehoben werden kann. Die Höllſche Maſchine würkt ſo, daß mittelſt derſelben die Luft von einer Waſ⸗ſerſäule zuſammengedrückt wird; dieſe gepreßte Luft würkt dann auf eine andere Waſſermaſſe, und nöthigt ſie in ei⸗ner Röhre von beſtimmter Höhe aufzuſteigen; ſ. Herons⸗brunnen. Bey der Goodwynſchen Maſchine treibt der Druck der Atmoſphäre eine beſtimmte Menge Waſ⸗ſer in gewiſſen Zeiten einwärts. Daraus folgt, daß bey der Höllſchen Maſchine, wo der Luftdruck von Innen nach Außen geht, derſelbe die dabey gebrauchten Röhren von einander zu treiben, jeden Riß mehr zu erweitern, und dieſen Theil der Maſchine zu zerreißen bemüht iſt. Bey der Goodwynſchen Maſchine hingegen, wo die Preſ⸗ſung von Außen nach Innen geht, werden alle Theile mehr zuſammengehalten und befeſtigt, wodurch ſie einen merklichen Vorzug vor der Höllſchen gewinnt. Letztere

hebt das Waſſer jedesmal auf eine Höhe, welche der von dem Abſtande zwiſchen den Waſſerbehältern beynahe gleich iſt, und ſchreibt keine Gränze für die Höhe des primitiven Waſſerſturzes vor, den man 100 Fuß hoch annehmen kann. Die Goodwynſche hingegen iſt nicht im Stande, das Waſſer von einem Behältniß ins andere bis auf 32 Fuß hoch zu bringen, weil es bey ihr keinen vollkommen luftleeren Raum giebt. Alſo verdient die Goodwynſche Maſchine blos da den Vorzug, wo die primitive Fallhöhe des Waſſers 32 Fuß beträgt. Behältniſſe und Röhren brauchen dann nicht ſo viel Stärke. Iſt aber der Fall größer als 32 Fuß, ſo muß man freylich Hölls Maſchine vorziehen; dieſe iſt auch weniger zuſammengeſetzt.

Vor einiger Zeit hat auch ein gewiſſer Herr Trevithack eine hydrauliſche Maſchine in Vorſchlag gebracht, wo die bewegende Kraft ebenfalls vom Drucke einer Waſſerſäule herkömmt. Er gab ſich als Erfinder derſelben an. Wenn er aber Belidors Architectura Hydraulica hätte nachſehen wollen, ſo würde er die eigentlichen Erfinder kennen gelernt haben, indem ſie die Herren Deniſard und Deuille ſchon im Jahr 1731 angaben und ausführten. Auch Hr. Oreilly hat ſie in Cornwallis geſehen. Hr. Boswell wollte ihre Würkung dadurch vermehren, daß er die Länge des Kolbens größer und hohl machte, wo dann eine Art Luftkammer darin angebracht war, durch deren Elaſticität die Kraft der Maſchine ſelbſt erhöht werden ſollte.

Herr Trevithack hat aber doch eine Vorrichtung erfunden, mittelſt einer gewöhnlichen Pumpe einen unabgeſetzten Waſſerſtrom zu erhalten. Sie beſteht darin, daß man neben eine gewöhnliche Pumpenröhre noch eine andere mit einem ſoliden Kolben ſetzt. Am untern Theile iſt eine Communikation zwiſchen dieſen Röhren, ſo daß der gemeinſchaftliche Raum zwiſchen dem Boden- und Kolbenventile der Hauptröhre befindlich iſt. Außerdem können auch beyde Pumpenſtangen mit einander verbunden werden und gemeinſchaftlich arbeiten. In-

dem ſich nämlich die Kolben erheben, füllt die atmoſphäriſche Luft den untern Raum wie gewöhnlich mit Waſſer. Zu derſelben Zeit nun, wo die obere Waſſerſäule aus der Gußröhre fließt, wird nicht allein die Hauptröhre unter dem Kolben aufs neue mit Waſſer gefüllt, ſondern es wird auch durch den niedergehenden Kolben das Waſſer der Nebenröhre mit herüber in die Hauptröhre getrieben, und dadurch der zum Ausguß beſtimmte Waſſervorrath vermehrrt.

Die hydrauliſche Maſchine des Joſeph Brooks, wobey Waſſer durch eine Oeffnung, die mit einer Art Schütte verſchloſſen werden kann, in ein Behältniß läuft, darin immer höher ſteigt, endlich oben durch eine Oeffnung wieder herausdringt, und ſo durch abwechſelndes Oeffnen und Verſchließen von Klappen immer höher kömmt, hat nicht meinen Beyfall. Die Maſchine des Grafen von Thiville iſt gar zu künſtlich, als daß man von ihr mit Vortheil Gebrauch machen könnte. Ich beſchreibe ſie daher nicht, und wer ſie nebſt noch mehrern andern hydrauliſchen Maſchinen kennen lernen will, dem wird die hier unten angeführte Litteratur dazu den Weg zeigen.

P. Gaſp. Schotti Mechanica hydraulico-pneumatica. Herbipol. 1657. 4.

J. J. Brückmanns neu erfundene Elementarmaſchine, oder Univerſalmittel bey allerley Waſſerhebungen. Caſſel 1720. 4.

J. F. Weidler, Tractatus de Machinis hydraulicis toto terrarum orbe maximis Marlyenſi, Londinenſi et aliis rarioribus ſimilibus. Witemb. 1733. 4.

Machines et Inventions approuvées par l'Acad. roy. des Sciences. Tom. I - VI. Paris 1735. 4. Tom. VII. Paris 1777. 4. — In dieſem vortrefflichen Werke ſind mehrere hydrauliſche Maſchinen beſchrieben und abgebildet, und zwar Tom. I. pag. 27, 75, 113 und 205 diejenigen des Perrault, des Jolt de Dijon und des Andrien de Cordemoy; Tom. II. p. 13 diejenige des

Gay; Tom. III. p. 157 die des Martenot; Tom. IV. p. 181 die des Auger; Tom. V. p. 159 diejenige des Deniſart und des de la Deuille; Tom. VI. p. 9, 13, 27 und 173 die des le Demour, des Bedaut und des Gallon; Tom. VII. p. 29, 85, 99 und 277 diejenigen des de Parcieux, des du Poy, des Requetes, des de Genſſane und des Amy.

J. T. Deſaguliers, a Courſe of experimental Philoſophy. Vol. II. London 1744. 4. p. 127, 431, 524 ff.

Belidors Architectura Hydraulica. Augsburg 1750. Fol. Bd. II. Abth. 2. S. 25 f.; Abth. 4. S. 20 f.

J. H. Gravenhorſt, Nachricht von einer Waſſermaſchine, die von aller Bewegung frey iſt. Helmſtädt 1751. 4.

de la Faye, Beſchreibung einer Maſchine das Waſſer zu heben; in den Abhandl. der Pariſer Akademie, überſ. von Steinwehr. Bd. V. S. 295 f.

Von den Maſchinen das Waſſer zu heben; ebenfalls in den überſetzten Abhandlungen der Pariſer Akad. Bd. XIII. S. 152 f.

J. M. Matsko, generaliores meditationes de Machinis hydraulicis. Lemgo 1761.

H. Calvör, Beſchreibung des Maſchinenweſens auf dem Oberharze. Braunſchweig 1763. Fol. Th. I. S. 97 ff. — Bartels, Lehmanns, Melzers und Anderer Waſſerhebungsmaſchinen.

Sammlung nützlicher Maſchinen und Inſtrumente, nebſt deren Erklärung, aus dem Franzöſiſchen, Engliſchen und andern Sprachen ins Teutſche überſetzt. Nürnberg (ohne Jahrzahl) Fol. S. 32. — Eine Maſchine, Waſſer in die Höhe zu treiben. — S. 50 f. Maſchine, das Waſſer in die Höhe zu bringen, von Juli in Dijon. — S. 76 f. Gay's Maſchine, das Waſſer in die Höhe zu treiben.

Abhandlung von den Maſchinen, vermittelſt welchen das Waſſer in die Höhe gehoben wird; in den Sammlungen neuer und nützlicher Abhandlungen und Verſuche aus

der Oekonomie, Mechanik und Naturlehre. Nürnberg 1775. 8.

J. G. Stegmann, über den wahren Erfinder einer Maſchine, die Waſſer durch die Centrifugalkraft hebt, und gewöhnlich dem Dionys Papin (Recueil touchant quelques nouvelles Machines, Caſſel 1695.) zugeſchrieben wird. Caſſel 1780.

Beſchreibung einer Maſchine, das Waſſer mittelſt der Fliehkraft zu heben, von Herrn Pajot des Charmes; in J. H. Voigts Magazin für das Neueſte aus der Phyſik und Naturgeſchichte. Bd. VI. St. 3. Gotha 1790. 8. S. 100 f.

Transactions of the Society for the Encouragement of Arts etc. Vol. V. London 1787. 8. p. 185 f. — Weſtgarth Waſſerhebungsmaſchine. Steht auch in den Auszügen aus den Transactionen zur Beförderung der Künſte ꝛc. von J. G. Geißler. Bd. II. Dresden 1796. 8. S. 402 f.

Deſcription d'une Machine hydraulique qui peut s'employer à divers uſages utiles et agréables, par *Rey de Planazu.* 1786. 4.

Prony, nouvelle Architecture Hydraulique etc. Part. I Paris 1790. 4. — Prony's neue Architektura Hydraulika, a. dem Franz. überſ. von K. Chr. Langsdorf. Th I. Frankf. a. M. 1795. 4.

The Repertory of Arts and Manufactures. Vol. VII. London 1797. 8. p. 361 f. — *Brooks* buoyned Machine for raiſing water etc. — Vol. XIV. London 1801. 8. S. 289 f. Count of *Thiville's* Hydraulique Engine.

Journal des Mines. Nr. LXVI. — Verſchiedene Waſſerhebungsmaſchinen.

W. Nicholſons Journal of Natural Philoſophy, Chemiſtry and the Arts. Vol. I. London 1802. 8. p. 27 f Conſtruction of an Hydraulique Apparatus, which by means of the Syphon raiſes water above its level, and performs its alternations withoud attendance, by *Wm.*

Cloſe. — p. 145. Short Analyſis of the principles and ſtructure of Mr. *Cloſe's* Hydraulique Engine. — *W. N.* Hydraulique Engine. — p. 161 f. Deſcription of an Engine which operated by the preſſure and deſcent of a column of water againſt a piſton, nearly in the ſame manner as the double Steam Engine operates by means of ſteam, by *Rich. Trevithack.* — Vol. II. London 1802. 8. p. 1 f. Improvements in the Hydraulique Engine of Schemnitz and in that of Mr. *Goodwyn*, by *J. W. Boswell.* — p. 60 f. Deſcription of a very cheap Engine for raiſing water, by *H. Sarjeant.* (Steht auch in dem Magazine der Erfindungen, Jahrg. II. Heft 6. Leipzig 1803. 4.) — p. 216 f. *Rich. Trevithack*, Method of applying a temporary forcer to a Pump, ſo as to produce a conſtant ſtream.

G. J. Schöps, Beſchreibung einer neu erfundenen ſich ſelbſt bewegenden Waſſermaſchine, die nach angefangener Bewegung das Waſſer in eine Höhe von 32 — 34 Fuß hebt, und blos durch die phyſiſchen Geſetze der Natur in ihrer Bewegung immerfort erhalten wird. Wien 1803. 8.

Bemerkungen über einige vorzügliche Waſſermaſchinen; aus den Ann. des Arts in J. H. Voigts Magazin für den neueſten Zuſtand der Naturkunde. Bd. V. St. 4. Jahrg. 1803. April. Weimar 1803. 8. S. 326 f.

Hydrauliſche Schnellwaage, ſ. Schnellwaage.

Hydrauliſche Statüe, ſ. Statüe, hydrauliſche.

Hydrauliſche Stundenwaage. Dieſe iſt eine alte Erfindung. An einem ſcharf ziehenden Waagbalken hängt man ſtatt der einen Schaale einen blechernen Cylinder mit einem kleinen Löchelchen im Boden auf. Man verſchließt das Löchelchen, füllt den Cylinder mit Waſſer, und legt in die Schaale am andern Ende des Balkens ſo viel Gewicht, bis das Züngelchen einſteht. Oeffnet man nun das Löchelchen, ſo läuft das Waſſer nach

und nach aus, der Cylinder wird leichter, die andere Schaale mit dem Gewicht ſenkt ſich, und das Züngelchen bemerkt den ſich nach und nach vergrößernden Ausſchlag. Aus dem Grunde iſt auch an der Waaggabel ein Quadrant befeſtigt, deſſen Mittelpunkt in der Mitte des Dorns liegt, um welchen ſich der Balken dreht. Ueber dieſem Quadranten ſteht das Züngelchen auf dem Balken ſenkrecht. Nach einer akkuraten Uhr ſind die Punkte bemerkt, worauf das Züngelchen als Zeiger deutet, wenn das Waſſer ¼, ½, ¾, eine ganze Stunde u. ſ. w. gelaufen hat. So kann man demnach dieſe Waage als Uhr gebrauchen. Daß die angezeigten Bogen oder Abtheilungen des Quadranten nicht gleich ausfallen, wird Jeder leicht einſehen.

Hydrauliſche Winde, ſ. Winde.

Hydrauliſcher Druck bey unterſchlächtigen Waſſerrädern und in communicirenden Röhren. Dieſer hängt von der Geſchwindigkeit ab, und iſt vom hydroſtatiſchen Drucke verſchieden.

Hydrauliſcher Widder, Hydrauliſcher Stößer, Montgolfierſche Waſſermaſchine. Dieſe recht artige Maſchine iſt erſt vor ein Paar Jahren von den Herren Montgolfier und Argant erfunden worden. Sie kann gewiß mit Nutzen gebraucht werden, und vorzüglich zeichnet ſie ſich durch ihre Einfachheit aus, obgleich ſie keinesweges den Effekt giebt, den man ſich anfangs von ihr verſprach. Wir kannten auch ſchon lange vor ihr eine Waſſerhebungsmaſchine, die ſogenannte Waſſerzange oder Waſſerkuppe, die würklich, was ihre Einrichtung und Würkung betrifft, manche Aehnlichkeit mit dem hydrauliſchen Widder hat.

Fig. 11. Taf. XI. iſt der hydrauliſche Widder im lothrechten Durchſchnitte vorgeſtellt. Er beſteht aus einer horizontalen Röhre, welche in den Strom eines Fluſſes verſenkt iſt, und aus einer vertikalen oder geneigten Röhre, welche, in jene eingefügt, das Waſſer zu

den Behältern bringt, die man damit verſehen will. Jene Röhre ſoll die Durchflußröhre, dieſe die Steigröhre heißen. Beyde ſind mit Klappenventilen oder Thürchen verſehen, die leicht auf- und zufallen. Das Ventil der Durchflußröhre heißt Einhaltsklappe, dasjenige der Steigröhre aber Aufſteigeklappe.

Das Waſſer ſtrömt nach der Richtung des Pfeils C in die Durchflußröhre, und es würde aus hydroſtatiſchen Gründen auch ohne Klappen in der Steigröhre ſchon bis a b, d. h. bis zu der horizontalen Ebene ſteigen, in welcher die äußere Waſſerfläche A, B liegt. Wenn nun die Einhaltsklappe h nicht da wäre, welche ſich bey i leicht dreht, ſo würde das ſtrömende Waſſer durch die Röhre C hindurchfließen, und in beſtändiger Bewegung bleiben. Die Einhaltsklappe iſt bey n mit einem Haken verſehen, damit ſie auch bey ihrem Niederfallen nicht ganz bis m herabkommen könne, ſondern immer noch unter einem gewiſſen Winkel gegen das ſtrömende Waſſer ſich neige. Nun aber ſtößt das Waſſer mit zunehmender Stärke gegen die Klappe und reißt ſie zurück, ſo daß ſich das Waſſer ſelbſt den Durchgang längs dem Kanale verſperrt. In dieſem Zuſtande übt die Summe der lebendigen Kräfte aller Theilchen des Waſſers, welches in ſeinem Laufe plötzlich gehemmt iſt, eine gleiche Anſtrengung nach allen Seiten aus, d. h. die ganze Waſſermaſſe von k bis l im Kanale will vermöge der Trägheit ihre Bewegung noch fortſetzen; aber nur allein die Aufſteigeklappe g kann weichen, ſie öffnet ſich, und nun wird die ſchon bis a b ſtehende Waſſerſäule um etwas gehoben, ſo daß dadurch das Waſſer z. B. bis cd ſteigt, wenn man hier die Geſchwindigkeit des ſteigenden Waſſers = o ſetzt. In dieſem Augenblicke befindet ſich das Waſſer von k bis l in Ruhe. Die Klappe g muß daher niederfallen, und die Klappe h ebenfalls herabſinken, welche aber wegen des Hakens n in ſchiefer Stellung liegen bleibt.

Jetzt erhält demnach das Waſſer C wieder einen Ausgang bey h, und es geräth von neuem in Bewegung.

Es ſtößt die Einhaltsklappe h wieder hinauf, dadurch wird auch wieder wie vorhin die Aufſteigeklappe g erhoben, und das Waſſer in der Steigröhre abermals um etwas zu ſteigen genöthigt, z. B. bis ef. Auf ſolche Art ſteigt alſo das Waſſer bey wiederholtem Spiele der Maſchine nach und nach bis zum Ausguſſe. Um aber einen beſtändigen Ausguß zu erhalten, ſo müßte mit der Steigröhre ein Windkeſſel verbunden ſeyn, welches nicht ſchwer zu bewerkſtelligen wäre.

Dieſes iſt im Allgemeinen der Mechanismus des hydrauliſchen Widders, der ſeinen Namen der ſtoßenden Bewegung des Waſſers verdankt. Er hat vor der erwähnten Waſſerzange beſonders den Vorzug, daß keine Menſchenhände zu ſeinem Spiel nöthig ſind, und daß das ſtrömende Waſſer allein die Klappen öffnet und verſchließt. In Paris ſtellte man mit ihm mehrere Experimente an, um ſich von ſeiner Würkung zu überzeugen; man verſuchte es, ihn mit den Waſſerrädern zu vergleichen, die Pumpen betreiben, und zwar ſowohl mit den oberſchlächtigen oder Zellenrädern, als auch mit den unterſchlächtigen oder Schaufelrädern. Daraus kamen denn folgende Sätze ans Licht.

Wenn man von dem hydrauliſchen Widder Gebrauch machen will, ſo muß das Waſſer, obgleich deſſen Quantität nur geringe zu ſeyn braucht, ein angemeſſenes Gefälle haben, weil, wie wir aus obiger Beſchreibung wiſſen, zu dem Aufſtoßen des Einhaltventils eine gewiſſe Gewalt gehört. Waſſerſtröme, deren Bett beynahe horizontal iſt, ſind demnach nicht für die Anwendung des hydrauliſchen Widders geeignet, ihre Waſſermaſſe mag auch noch ſo beträchtlich ſeyn. Man macht, wenn ſie nicht zu breit ſind, ein künſtliches Gefälle, und legt dann mit mehr Nutzen unterſchlächtige Waſſerräder an. Oefters erlauben jedoch die Gewäſſer der Quellen und Flüſſe auch zur Würkung des hydrauliſchen Widders eine Stauung des Waſſers anzubringen, und ſo mit der Maſchine das Waſſer auf mäßige Höhen zu heben. Hier kann ſie denn in der That bisweilen den oberſchlächtigen

Rädern vorzuziehen ſeyn, obgleich letztere, wenn ſie das gehörige Gefälle und eine zureichende Menge Waſſer haben, die meiſte Zeit vortheilhafter ſind.

Bey den mit dem hydrauliſchen Widder angeſtellten Verſuchen zeigte ſich noch folgender wichtige Umſtand. In dem Verhältniſſe, womit die Höhe der Steigröhre zunimmt, und folglich die Quantität des gehobenen Waſſers abnimmt, nimmt auch die Quantität des verbrauchten Waſſers ab, ohngeachtet die Gewalt des Waſſers dieſelbe bleibt, ſo daß, wenn man immer denſelben Vorrath von Waſſer zum Verbrauch hat, der Widder alsdann einen Theil davon verweigert, wobey folgende Urſache zum Grunde liegt. Die Aufſteigeklappe g braucht allemal eine kleine Zeit, um wieder zurückzufallen und die Oeffnung g wieder zu verſchließen. Es iſt alſo unvermeidlich, daß während des Zufallens dieſer Klappe ein Theil von dem Waſſer im Steigrohre ſelbſt wieder zurückfällt, und dieſer Theil wird bey den immer abnehmenden Erhebungen des Waſſers bald der Waſſermenge gleich werden, die bey einer neuen Erhebung hinzukömmt. Wenn dieſer Umſtand ſich nicht ereignete, ſo ließe ſich das Waſſer allerdings auf jede verlangte Höhe bringen.

Die Schwierigkeit bey dem Gebrauch des hydrauliſchen Widders, daß man zu deſſen Würkung nicht immer das gehörige Gefälle hat, wenn das Waſſer auf beträchtliche Höhen erhoben werden ſoll, verhindert auch oft die Anwendung deſſelben. Man hatte den Gedanken, den Widder bey der berühmten Waſſerkunſt von Marly anzuwenden. Hier beträgt das Gefälle des Waſſers ohngefähr 4 Fuß, und die Höhe, zu welcher das Waſſer gehoben wird, 500 Fuß. Dieſe beyden Höhen verhalten ſich zu einander, wie die Zahlen 1 und 125. Das Emporheben des Waſſers geſchieht jetzt durch die Würkung von Schaufelrädern. In den mit dem Widder angeſtellten Verſuchen verhielte ſich die Höhe des Waſſerfalls zur größten Höhe, bis zu welcher das Waſſer gehoben würde, wie 1:20, was hier das Maximum zu ſeyn ſcheint. Daraus muß leicht der Ge-

danke in einem aufſteigen, daß ein Gefälle von 4 Fuß nicht hinreicht, das Waſſer mittelſt des Widders bis zu einer Höhe von 500 Fuß zu erheben. Könnte man aber auch würklich in einem großen Strome die Gewalt des Waſſers ſo weit, als zur vortheilhafteſten Würkung des Widders nöthig iſt, vermehren, und wäre man ſelbſt auch im Stande, den erwähnten Fehler der Aufſteigeklappe wegzuſchaffen, ſo würden doch noch immer die Schaufelräder den Vorzug behaupten, vorausgeſetzt, daß gehöriges Aufſchlagwaſſer vorhanden iſt.

Auf jeden Fall kann aber doch der hydrauliſche Widder bey manchen Gelegenheiten mit Vortheil gebraucht werden, z. B. zu der Bewäſſerung ſolcher Wieſengründe, welche an Bächen oder Flüſſen liegen, die keine gar hohen Ufer haben, oder auch wohl zur Ausſchöpfung des Waſſers bey einem Grundbaue. In Caſſel ſoll eine ſolche Maſchine würklich ſchon zur Bewäſſerung angelegt ſeyn.

Seit der Zeit will Montgolfier ſeinen Widder noch durch ein Ventil verbeſſert haben, welches in der Steigröhre angebracht iſt. Dadurch glaubt er das Waſſer bis zu einer unbeſtimmten Höhe zu treiben. Er hat einen kleinen Apparat verfertigt, in welchem das Waſſer mehr als 100 Fuß hoch ſteigt, und er beweiſet durch Rechnung, daß es ſich höher als 1400 Fuß erheben könnte. Dies geſchieht durch eine leere Röhre, in welcher das Queckſilber durch die Gewalt, welche das Waſſer im hydrauliſchen Widder ausübt, mit einer Kraft in die Höhe geſtoßen wird, die der gleich iſt, welche das Waſſer 1400 Fuß hoch treiben würde. Wir müſſen aber hierbey bedenken, daß oft etwas im Modell ſehr gut ausgeführt werden kann, welches im Großen mancherley Schwierigkeiten zeigt und vielerley Abänderungen erleidet. So kann z. B. die Einhaltsklappe, deren Bewegung immer mit Richtigkeit und Stetigkeit geſchehen muß, durch eine zu große Gewalt leicht in Unordnung gebracht werden, die heftigen Stöße, welche die Waſſermaſſe in der Durchflußröhre dem untern Theile der Steigröhre

giebt, können leicht einen Schaden verurſachen, und die Röhren ſelbſt können Riſſe bekommen, wenn ſie nicht von einer großen Stärke ſind. Letztere vermehrt das Gewicht der Maſchine, und kann aus begreiflichen Urſachen ihr ebenfalls zum Nachtheile gereichen. — Uebrigens kann Niemand leugnen, daß der hydrauliſche Widder eine ſinnreiche und nützliche Maſchine iſt, wenn auch, der mancherley dabey noch vorfallenden Verbeſſerungen ohngeachtet, ihre Anwendung zu großen Unternehmungen nie zu Stande kommen ſollte.

Bulletin des Sciences par la Societé philomatique à Paris. an VI. No. 8.

L. W. Gilberts Annalen der Phyſik. Bd. I. St. 3. Halle 1799. 8.

Journal de Phyſique par *J. Cl. Delamétherie.* Tom. LIV. à Paris an X. (1802) 4. p. 10.

Franzöſiſche Annalen für die allgemeine Naturgeſchichte, Phyſik, Chemie, Phyſiologie und ihre gemeinnützigen Anwendungen; herausgegeben von D. Pfaff in Kiel und D. Friedländer in Paris. Heft IV. Hamburg 1802. 8. S. 3 f.

K. Chr. Langsdorfs Grundlehren der mechaniſchen Wiſſenſchaften. Erlangen 1802. 8. S. 535 f.

Ueber den hydrauliſchen Widder und über die Art ſeine Würkungen zu berechnen, von Montgolfier; in D. C. H. Pfaffs in Kiel und D. Friedländers in Paris Journale: die neueſten Entdeckungen franzöſiſcher Gelehrten in den gemeinnützigſten Wiſſenſchaften und Künſten. Jahrg. 1803. St. 5.

Mein Aufſatz über den Hydrauliſchen Widder; in den Allgemeinen Annalen der Gewerbkunde von Hoffmann, Buſchendorf und Klett. Bd. II. Heft. 4. Leipzig und Wien 1803. 4. S. 215 f.

Hydrauliſcher Ventilator, ſ. Ventilator.

Hydrauliſches Pendel, ſ. Pendel und Schöpfmaſchine.

Hydrodynamik. Die höhere Mechanik zerfällt in die Phoronomie, in die Dynamik, in die Hydrodynamik und in die Aerodynamik. In der Phoronomie wird die Bewegung feſter Körper betrachtet, aber auf die ſie verurſachenden Kräfte keine Rückſicht genommen; in der Dynamik betrachtet man die Kräfte mit. Beyde Wiſſenſchaften führen auch wohl den gemeinſchaftlichen Namen Dynamik, welchen Leibnitz ihnen zuerſt beylegte. Die Hydrodynamik handelt von den Bewegungen und Kräften flüſſiger ſogenannter unelaſtiſcher Maſſen (des Waſſers), die Aerodynamik aber von den Bewegungen und Kräften flüſſiger elaſtiſcher Materien (der Luft). Gewöhnlich aber begreift man beyde Wiſſenſchaften unter dem gemeinſchaftlichen Namen Hydrodynamik, welchen Daniel Bernoulli zuerſt ihnen gab.

Dan. Bernoulli, Hydrodynamica, ſive de viribus et motibus fluidorum commentarii. Argentorati 1738. 4.

J. Adami, Specimen Hydrodynam. de reſiſtentia corporum in fluidis motorum. Berol. 1752. 4.

A. G. Käſtners Anfangsgründe der Hydrodynamik, welche von der Bewegung des Waſſers beſonders die praktiſchen Lehren enthalten. Göttingen 1769. 8. 2te Aufl. 1797. 8.

Greg. Fontana, Diſſert. idrodinamica ſopra i getti d'acqua. Mant. 1775. 4.

Boſſut, Traité élémentaire d'Hydrodynamique. Vol. I. II. Paris 1775. 8. nouv. ed. 1777. 8. — Boſſuts Lehrbegriff der Hydrodynamik nach Theorie und Erfahrung. Bd. I. welcher die Theorie der Hydrodynamik, Bd. II. der die Experimentalhydraulik enthält. Frankfurt a. M. 1792. 8. — Trattato elementare d'Idrodinamica del *Boſſut*, tradotto dal Franceſe di *J. Gratognini*, con ſupplementi del *Gr. Fontana* etc. Pavia 1786. 8.

K. Chr. Langsdorfs mechaniſche und hydrodynamiſche Unterſuchungen ꝛc. Altenburg 1782. 4.

H. Angelkot, Specimen inaug. de Hydrodynamica. Francoſ. 1733. 4.

Jo. Peſuti, Opuſculi due all' Idrodinamica appartenenti etc. Rom 1789. 4.

Prony, Neue Architektura Hydraulika; a. d. Franzöſ. von K. Chr. Langsdorf. Th. I. Bd. I. welcher die Statik, die Dynamik, die Hydroſtatik und die Hydrodynamik enthält. Frankf. a. M. 1795. 4. — Oder das Original: *Prony*, nouvelle Architecture Hydraulique etc. Part. I. Paris 1790. 4.

G. Vega, Anleitung zur Hydrodynamik. 4 Theile. Wien 1800. 8.

(Unter dem Artikel Hydraulik wird man noch verſchiedene hierher gehörige Bücher finden.)

Hydrologium, ſ. Waſſeruhr.

Hydrometer, heißt überhaupt jedes Werkzeug zur Meſſung des Volumens, des Gewichts, der Stärke und Geſchwindigkeit eines flüſſigen Körpers. Dahin gehören denn vorzüglich die Aräometer, die Wind- und Strommeſſer u. d. gl.

Hydrometrie, iſt diejenige Wiſſenſchaft, welche lehrt, das Gewicht, die Menge, Geſchwindigkeit, den Stoß u. ſ. w. der flüſſigen Körper zu meſſen. Sie begreift alſo die Hydroſtatik und Hydraulik in ſich. Das Wort Hydrometrie iſt im Jahr 1694 aufgekommen, wo Gulielmini als Profeſſer der Hydrometrie zu Bologna angeſtellt wurde.

Hydrometriſche Flaſche, ſ. Geſchwindigkeit des fließenden Waſſers und Strommeſſer.

Hydrometriſche Waage, iſt das nämliche, was ſonſt Hydroſtatiſche Waage heißt.

Hydrometriſcher Flügel, ſ. Anemometer und Strommeſſer.

Hydrometriſcher Aſt, heißt der Stab des Barattieri zur Meſſung der Geſchwindigkeit des fließenden Waſſers; ſ. Strommeſſer.

Hydropnevmatiſche Gefäße. So nennt man wohl diejenigen Gefäße, worin das Waſſer durch die vermehrte oder verminderte ausdehnende Kraft der Luft in Bewegung geſetzt wird. Dahin gehört z. B. der Heronsbrunnen und andere hydrauliſche Curioſitäten.

Hydroſkop, ſ. Aräometer.

Hydroſtatik. Dieſe Wiſſenſchaft beſchäftigt ſich mit dem Gleichgewicht flüſſiger ſogenannter unelaſtiſchen Maſſen (vorzüglich des Waſſers), und vergleicht deren Schwere mit feſten Körpern. Die Erfindung derſelben verdanken wir dem Archimedes, der ſie zuerſt in ſeinem Buche de inſidentibus humido abhandelte. Vitruv erzählt (Archit. Lib. IX. c 3.) die Geſchichte dieſer Erfindung, welche aber von Vielen für eine Fabel gehalten wird..

Archimed lebte zweyhundert Jahr vor Chriſti Geburt, und ſeit dieſer Zeit bis ins ſechzehnte Jahrhundert nach Chriſti Geburt kam die Hydroſtatik ganz in Vergeſſenheit. Erſt Galileus zog ſie daraus wieder hervor; Marinus Ghetaldi aber erweiterte ſie, und gab ihren Lehren durch zweckmäßige Verſuche mehr Feſtigkeit. Im 17. und 18. Jahrhundert bearbeiteten mehrere verdienſtvolle Männer die Hydroſtatik noch genauer, z. B. Simon Stevin, Robert Boyle, Mariotte, Franciſcus Tertius de Lanis, Lamy, Iſaak Newton, Deſchales, Walliſius, Rohault, Varignon, Dan. und Jac. Bernoulli, Hermann, d'Alembert, Karſten, Wolf, Friſius, d'Antoni, Mönnich, van Swinden und Andere.

Die Erfahrung lehrt, daß die Oberfläche einer jeden in einem Gefäße befindlichen flüſſigen Materie ſich immer mit dem Horizonte parallel ſetzt, ſobald ſie ſtille ſteht. Davon iſt denn auch der Ausdruck waagrecht,

waſſergleich hergenommen. Die ganze Lehre vom Gleichgewichte flüſſiger Materien ſtützt ſich auf jenen Erfahrungsſatz. Wenn nämlich ein Theil der Oberfläche einer flüſſigen Materie auf irgend eine Art höher ſteht als ein anderer, mithin weiter vom Mittelpunkte der Erde entfernt iſt, ſo muß er, wenn er kein Hinderniß findet, gegen den niedrigen Theil ſo lange abfließen, bis alle Theile in gleiche Höhe gekommen ſind, oder bis die Oberfläche gänzlich horizontal wird. Wenn man daher mehrere Röhren hat, die unten mit einander communiciren, und man thut eine flüſſige Materie von gleicher Schwere hinein, ſo ſteigt dieſe in allen Röhren auf einerley Höhe, ſie mögen eine gleiche oder ungleiche Weite haben, ſenkrecht oder ſchief ſtehen, gerade oder gebogen ſeyn; ſ. auch Druck des Waſſers und Gleichgewicht. Sind aber zwey flüſſige Materien von verſchiedener eigenthümlichen Schwere in communicirende Röhren eingegoſſen, ſo ſtehen ihre Oberflächen ungleich hoch, und zwar ſteht die von der leichten Art um ſo viel höher als die der ſchwerern, um wie viel ſie leichter als die andere iſt. Hieraus läßt ſich nun manche wichtige Betrachtung über den Druck der flüſſigen Körper in Röhren u. ſ. w. herleiten.

Die Hydroſtatik handelt ferner auch von den eingetauchten feſten Körpern in flüſſige. Daraus ergiebt ſich denn folgender ſehr wichtige Hauptſatz: Ein feſter Körper verliert in der flüſſigen Materie ſo viel von ſeinem Gewicht, als der Theil der flüſſigen Materie wiegt, den er aus der Stelle getrieben hat. Durch Hülfe dieſes Satzes unterſuchte man die eigenhümlichen Schweren vieler flüſſiger und feſter Körper, und brachte ſie in Tabellen, bey welchen man das Gewicht des Regenwaſſers zum Maßſtabe annahm. Es kamen bey dieſen Unterſuchungen zugleich folgende Reſultate ans Licht. Ein feſter in eine flüſſige Materie gelegter Körper muß, wenn er mit der flüſſigen Materie gleiche eigenthümliche Schwere beſitzt, unter der Oberfläche derſelben an allen Stellen in Ruhe bleiben; er muß hingegen bis auf den Boden

des Gefäßes unterſinken, wenn er ſchwerer als die flüſſige Materie iſt; er muß ferner oben aufſchwimmen und ſich nur um einen Theil einſenken, wenn er leichter iſt; ſ. Abwiegen und Eigenthümliche Schwere.

Aus allen dieſen Betrachtungen ging auch die Erfindung der Soolwaagen, der Wein-, Bier-, Brandtewein-, Blut- und anderer ähnlichen Waagen hervor, welche unter dem allgemeinen Namen hydroſtatiſcher Waagen oder Aräometer bekannt ſind; ſ. Aräometer. Auch leitete man hieraus die Lehren der Schwimmkunſt und ſolche Sätze her, wonach die Ladung der Schiffe zu beſtimmen iſt u. d. gl. — Wer nun die Hydroſtatik gründlich ſtudiren will, dem wird die angeführte Litteratur ſchon Mittel und Wege dazu an die Hand geben.

Marini Ghetaldi Archimedes promotus. Romae 1603.

ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ περι των ὀχουμενων βιβλ. β. de inſidentibus humido Libr. II.; in Oper. Archimedis per *Dav. Rivaltum.* Paris 1615. Fol.

Rob. Boyle, paradoxa hydroſtatica; in Oper. var. Genev. 1680. 4.

Mariotte, Traité du mouvement des eaux. Paris 1686. 8.

Rob. Boyle, medicina hydroſtatica. Genev. 1693. 4.

Franc. Tertius de Lanis, Magiſterium naturae et artis. Tom. III. Parma 1692. Fol.

J. Herrmann, Phoronomia, ſive de viribus et motibus corporum ſolidorum et fluidorum. Amſtelod. 1716. 4.

Diſcorſo intorno alle coſe, che ſtanno ſu l'acqua o che in quella ſi muovono, opere di *Galileo Galilei.* Firenz. 1718. 4. T. I. p. 221.

Varignon, nouvelle Mécanique ou Statique etc. Tom. II. Paris 1725. 4.

Dan. Bernoulli, Hydrodynamica, ſive de viribus et motibus fluidorum commentarii. Argentorati 1738. 4. Sect. 2.

Jac. Bernoulli, Conſidèrations hydroſtatiques; in den Nov. Actis Helveticis. Vol. I.

d'Alembert, Traité de l'équilibre et du mouvement des fluides. Paris 1744. 4. Liv. 1.

C. Wolfii Elementa matheſeos univerſae. Tom. II. Halae Magdeburg. 1750. 4.

P. Ant. Lechi Idroſtatica. Milano 1765. 4.

W. J. G. Karſten, Lehrbegriff der geſammten Mathematik. Th. III. Greifswalde 1769. 8.

Friſi, Inſtituzioni di Meccanica d'Idroſtatica etc. Milan. 1777. 4.

B. F. Mönnichs Lehrbuch der Mathematik. Th. II. Abth. 1. Berlin 1784. 8.

J. Horwath, Mechaniſche Abhandlung über die Hydroſtatik, Hydraulik und die von der Aeroſtatik und Pneumatik abhangende Maſchinenlehre. Peſt 1786. 8. S. 1 f.

J. H. van Swinden, Poſitiones phyſicae. Tom. II. P. I. Harderovici Getrorum 1786. 8.

d'Antoni, Inſtitutions phyſico-méchaniques etc. Tom. II. Strasbourg 1787. 8.

T. Parkinſon, a Syſtem of Mechanics and Hydroſtatiks. London 1789. 4.

A. Bürja, Grundlehren der Hydroſtatik. Berlin 1790. 8.

C. L. Reinhold, Allgemeine Anwendung der Hydroſtatik auf die Maſchinen- und Waſſerbaukunſt. Th. I. Münſter und Osnabrück 1790. 8.

Prony's neue Architektura Hydraulika; a. d. Franzöſiſch. von K. Chr. Langsdorf. Th. I. Bd. I. Frankfurt am Main 1795. 4. — Oder das Original: *Prony*, nouvelle Architecture Hydraulique etc. P. I. Paris 1790. 4.

J. G. Büſch, Mathematik zum Nutzen und Vergnügen des bürgerlichen Lebens. Th. II. Hamburg 1799. 8. S. 1 f.

Hydroſtatiſche Goldwaage, ſ. Goldwaage.

Hydroſtatiſche Laſt, nennt man wohl die Laſt des Waſſers, welche in der Röhre eines Saugwerks auf dem Kolben ruht.

Hydroſtatiſche Luftpumpe, ſ. Queckſilberluftpumpe.

Hydroſtatiſche Waage, ſ. Aräometer.

Hydroſtatiſcher Druck. Dieſer hängt blos von der Differenz der Höhen des einen Körper drückenden Waſſers ab, da es hingegen bey dem hydrauliſchen Drucke auf die Geſchwindigkeit ankömmt.

Hydroſtatiſches Gebläſe, ſ. Cylindergebläſe.

Hydrotechnik, Waſſerbaukunſt. So nennt man diejenige Wiſſenſchaft, welche lehrt, ſich des Waſſers im gemeinen Leben mit Vortheil und Bequemlichkeit zu bedienen, und Schaden zu verhüten, den man von dieſem Elemente zu beſorgen hätte. Man wendet oft das fließende Waſſer an, um große Maſchinen in Bewegung zu ſetzen, man hebt und bewegt das Waſſer oft, und das in Seen und Strömen befindliche Waſſer ſchränkt man oft ſo ein, daß es keinen Schaden verurſachen kann.

Was die Waſſerräder und Waſſermaſchinen betrifft, die ein Gegenſtand der Hydrotechnik ſind, ſo wird man darüber in meinem Buche hinreichende Auskunft finden; ſ. Hydraulik und Hydrauliſche Maſchinen. Die ſogenannten Waſſerwerke oder Waſſergebäude aber, als Uferbefeſtigungen, Dämme, Deiche, Fähren und Brücken, wodurch man theils das Einreißen des Waſſers hindert, theils die Schifffahrt befördert, theils die Paſſirung der Flüſſe erleichtert, gehören nur in ſo fern hierher, als ſie mit der Anlage von

Maſchinen unzertrennlich verbunden ſind, und als ihre vortheilhafte Anlage ſelbſt ſich auf Grundſätze der Bewegung ſtützt; dahin kann man z. B. Dämme und Teiche, Rollbrücken, Schleuſen und Zugbrücken rechnen.

Hyetometer, ſ. Regenmeſſer.

Hygrometer, Hygroſkop, Notiometer, Feuchtigkeitsmaß, Feuchtigkeitsmeſſer, Wetterwaage. Dieſe Namen bezeichnen ein Werkzeug, welches dient, die Veränderungen in der Feuchtigkeit der Luft zu beobachten. Gemeiniglich unterſcheidet man die Hygroſkope von den Hygrometern, und verſteht unter jenen diejenigen unvollkommenen Inſtrumente, welche nur ohngefähr beſtimmen, ob mehr oder weniger Feuchtigkeit in der Luft ſey; unter dieſen aber vollkommnere Werkzeuge, welche nicht blos die Veränderungen in der Feuchtigkeit, ſondern auch die Menge der Feuchtigkeit in einer beſtimmten Menge Luft angeben. In letzterm Verſtande wären denn wohl die meiſten hierher gehörigen Inſtrumente Hygroſkope, und nur wenige verdienten den Namen Hygrometer, abgleich ich dieſe auch für die Hygroſkope hier beybehalten will. — Ich halte es übrigens nicht für unzweckmäßig, in meinem Werke einen deutlichen Begriff von den vorzüglichſten Arten der Hygrometer zu geben, obgleich eine ausführliche Beſchreibung aller bekannten Arten derſelben nicht zu meinem Plane gehört.

Ein Jeder weiß, daß viele Körper die Feuchtigkeit in der Luft gleichſam einſaugen, daß ſie dadurch entweder ausgedehnt werden, oder in die Breite aufquellen. Dahin gehören z. B. Darmſaiten, Holz, Papier, Pergament, Elfenbein, Fiſchbein, Federkiele, Haare, Stricke, faſt alle trockne Pflanzen, verſchiedene Gräſer u. ſ. w. Darmſaiten und hänfene Stricke winden ſich in feuchter Luft mehr auf, ſchwellen auf und werden dadurch verkürzt. Daher ſpringen die Saiten auf Violinen, Harfen und andern muſikaliſchen Inſtrumenten,

wenn dieſe eine Zeit lang in feuchten Zimmern ſtehen. Die Verkürzung geſpannter Seile ſieht man an den ſogenannten Waſchſtricken, worauf feuchte Wäſche getrocknet werden ſoll, oder an den über Rollen gezogenen und unten mit einem Gewichte beſchwerten Seilen bey Flaſchenzügen, Thurmuhren u. ſ. w. Tannenholz quillt nach der Richtung, welche ſeine Faſern rechtwinklicht durchſchneiden, weswegen bey feuchter Witterung Fenſter und Thüren verquellen u. ſ. w. Wieder andere Körper, welche Feuchtigkeiten einſaugen, verändern wohl dadurch ihre Dimenſionen nicht, aber ſie werden ſchwerer, und ſind deswegen ebenfalls geſchickt, den Grad der in der Luft vorhandenen Feuchtigkeit zu beſtimmen, oder ſogenannte Hygrometer zu bilden.

Von den älteſten Hygrometern liefern Leupold und Wolf Beſchreibungen. Hänfene Schnuren oder Darmſaiten ſind um eine Rolle gelegt; an dem einen Ende enthalten ſie ein kleines Gewicht mit einem Zeiger, welcher die auf einer ebenen Fläche gezeichneten Grade der verſchiedenen Feuchtigkeit der Luft anzeigt. Täuber gab Hygrometer an, die wohl ſehr zuſammengeſetzt, aber äußerſt artig waren. Bey dem einen wird ein Männchen durch ein in einem viereckigen Kaſten befindliches Räderwerk, das durch Ausdehnung und Zuſammenziehung eines Stück Holzes in Bewegung geſetzt wird, und auf eine Schraube von ſehr weiten Gängen würkt, in einer Schraubenlinie auf- und abgehoben, wo es dann auf einer in derſelben Linie beſchriebenen Skale die Grade der Feuchtigkeit und Trockenheit angiebt. Delancé nahm einen Papierſtreifen, der zwiſchen zwey feſt ſtehenden Säulen ausgeſpannt und in der Mitte mit einem kleinen Gewichte beſchwert war. In der feuchten Luft dehnt ſich dieſer Streifen aus, die Spannung wird geringer, das Gewicht ſinkt ein wenig, und giebt durch ſeinen Zeiger an einer Skale die Größe des Sinkens an. P. Maignan bediente ſich einer Granne von dem ſogenannten Wildhafer, welche ſehr empfindlich gegen die Feuchtigkeit iſt; er ſchloß ſie näm-

lich in ein Gehäuſe ein, deſſen äußerer Umkreis in Grade getheilt war, und bog die Spitze der Granne wie einen Zeiger um. Mehrere berühmte Naturkundige des 17 Jahrhunderts prieſen dieſe Vorrichtung an, z. B. Schott, Kircher u. A. Die Empfindlichkeit einer ſolchen Granne verlor ſich aber, ſo bald ſie trocken wurde. Deswegen nahm Sturm wieder zur Darmſaite ſeine Zuflucht.

Von den Hygrometern aus Wolle, aus Schwämmen, aus Schnee oder geſchabtem Eiſe und andern ähnlichen will ich nichts erwähnen; ich will lieber von ſolchen Nachricht geben, deren Conſtruction mehr mechaniſch iſt.

Smeaton bemühte ſich, dem Hygrometer aus hänfenen Schnüren feſte Punkte zu geben. Eine 35 Zoll lange, $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{30}$ Zoll dicke, in Salzwaſſer geſottene und eine Zeit lang durch Gewichte geſpannt gehaltene Schnur wird oben an einem Violinwirbel befeſtigt, und endigt ſich unten an einem meſſingenen Drathe, welcher das Ende eines mit $\frac{1}{2}$ Pfund Gegengewicht beſchwerten Zeigers dreht. Der Zeiger iſt 12 Zoll lang, und deutet auf einen Gradbogen, welcher von 0 bis 100 getheilt iſt. Es wird nämlich an einem trocknen Tage die wohl ausgetrocknete Schnur an ein mäßiges Feuer geſtellt, und mit dem Wirbel ſo aufgewunden, daß der Zeiger auf 0 ſteht. Darauf wird ſie mit Waſſer ſo lange beſprengt, bis ſie ſich nicht weiter verkürzt, und dann rückt man den Gradbogen um ſo viel weiter oder näher, daß der Zeiger in dieſer Lage den Punkt 100 trifft. Die Beſtimmung der feſten Punkte giebt aber auch hier keine hinreichende Gewißheit.

Das Elfenbein-Hygrometer des Herrn de Luc gab ſchon weit mehr Zuverläſſigkeit. Ein hohler elfenbeinener, an dem einen Ende offener, 2 Zoll 8 Linien langer, inwendig 2½ Linien weiter Cylinder iſt mit einer 13—14 Zoll langen Glasröhre verbunden. Er wird bey feuchter Witterung etwas geräumiger, folglich zeigt

das in ihm und der gläſernen Röhre enthaltene Queck-ſilber durchs Fallen Feuchtigkeit, und durchs Steigen Trockenheit an. Die Beſtimmung des größten Trockenheits- und Feuchtigkeitspunktes macht dabey übrigens keine große Schwierigkeit.

Moritz und Tobias Lowitz fanden bey ihrem Aufenthalte in Aſtrachan am Ufer der Wolga dünne Schieferſteine, welche die Feuchtigkeit ſehr ſtark anzogen, aber ſie auch eben ſo leicht wieder ausdünſteten. Das Gewicht einer kleinen glühend gemachten Tafel davon betrug 175 Gran, hernach mit Waſſer geſättigt aber 247 Gran, folglich hatte die Tafel von der vollkommenen Trockenheit bis zur Gränze der vollkommenen Näſſe 72 Gran Waſſer angenommen. Moritz Lowitz, der Vater, brachte eine dünne runde Scheibe von dieſem Schiefer an den einen Arm einer ſehr empfindlichen Waage, welche an ein Bret befeſtigt war, und hing an den andern Arm eine Kette von Silberdrath. Das Ende dieſer Kette ſaß an einem Schieber feſt, der ſich in einem Falz an der Seite des Bretes höher und niedriger ſtellen ließ. Nun beſtimmte er durch Verſuche den Stand des Schiebers beym Gleichgewicht der Waage. Hernach gab er ihr 10 Gran Uebergewicht, und dann theilte er den Raum zwiſchen dieſen beyden feſten Punkten in 10 gleiche Theile ein. Mehrere davon trug er noch weiter fort, ſo viel es ihm nöthig ſchien. Wurde nun an den einen Arm dieſer Waage der Schiefer, und an den andern ein Gewicht gehängt, das dem Gewichte des ganz trocknen Schiefers gleich war, ſo zeigte der Schieber das Uebergewicht des Schiefers in Granen an, wenn man ihn mit dem Kettchen ſo ſtellte, daß die Waage ins Gleichgewicht kam. Ein am Schieber befindlicher Nonius zeigte auch noch Zehntheile. Dieſes Hygrometer gab, wie Lowitz berichtet, bey einem anhaltenden Regenwetter 55 Gran, und bey einer anhaltenden Hitze von 113 Grad nach Fahrenheit nur $1\frac{1}{2}$ Gran Feuchtigkeit an.

Vollkommner als alle vorhergehende Hygrometer war das Haar-Hygrometer des de Sauſſüre. Ein weiches, wo möglich blondes, aber nicht krauſes Menſchenhaar, dem ſeine Fettigkeit durch in Waſſer aufgelöſetes Sodaſalz, dann noch durch ein Paar Minuten langes Kochen in reinem Waſſer und durch Abſpülen in kaltem Waſſer benommen, und das in der Luft gehörig abgetrocknet worden iſt, dehnt ſich vom Punkte der größten Feuchtigkeit bis zum Punkte der größten Trockenheit um 24 bis 25 Tauſendtheile ſeiner ganzen Länge aus. Dieſes Haar war unten an einen feſten Punkt gehängt, und ſein oberes Ende um eine dünne Welle gewunden, welche einen Zeiger trug, der ihre Drehung auf einer Zifferſcheibe andeutete. Die Spannung des Haares geſchah durch ein Gewicht von 3 bis 4 Gran, welches an einem ſeidenen Faden in entgegengeſetzter Richtung um eben dieſelbe Welle gewunden war. Als Reiſehygrometer bedurfte die Vorrichtung aber noch manche Veränderung.

Um den größten Punkt der Feuchtigkeit zu beſtimmen, befeuchtete Sauſſüre eine gläſerne Glocke inwendig überall mit Waſſer, hing das Hygrometer darin auf, und ſetzte ſie ſo über einen Teller mit Waſſer. Verlängerte ſich nun das Haar nach 5 bis 6 Stunden noch immer, ſo war es wegen der zu großen Empfindlichkeit ganz untauglich; hört es aber auf, ſich zu verlängern, ſo ſteht dann der Zeiger auf dem Punkte der größten Feuchtigkeit. Die Beſtimmung des Punktes der größten Trockenheit geſchieht durch Austrocknen der Luft unter der Glocke mittelſt eines glühenden Blechs, worauf man ein Pulver aus Salpeter und rohem Weinſtein hat verpuffen laſſen. Ein völlig getrocknetes Haar wird dann, wenn die Wärme 1 Grad Aenderung leidet, um 19 Milliontheile ſeiner ganzen Länge ausgedehnt. Die Theilung vom Punkte der größten Trockenheit bis zum Punkte der größten Feuchtigkeit macht man entweder in Grade des Kreiſes oder in 100 Theile des Raumes. — Der Mechanikus Riche in Paris hat dieſes Sauſſüreſche

Hygrometer ſo abgeändert, daß ſtatt eines einzigen Haares acht mit einander verbunden werden, welche ihre Kräfte nach oben zu in einem Punkte vereinigen.

Der Aſtronom Chimenello zu Padua ſchlug einen mit Queckſilber angefüllten Federkiel zum Hygrometer vor. Den Punkt der größten Feuchtigkeit beſtimmt er durch Einſenkung in Waſſer, und den andern feſten Punkt durch Ausſetzung des Inſtruments an die Sonne bey einer mittlern Trockenheit der Atmoſphäre und bey 25 Grad Wärme nach Reaumür. P. Jean Baptiſte zu Vincenza gebrauchte zum hygroſkopiſchen Körper einen Streifen von der Goldſchlägerblaſe (Oberhaut des Maſtdarms der Rinder), der faſt eben ſo wie das Haar des Sauſſüre eingerichtet wird.

Für das allervollkommenſte Hygrometer hält Hr. de Lüc ſein Fiſchbeinhygrometer, welches auf ſein Elfenbeinhygrometer folgte. Es beſteht aus einem dünnen Streifen von Fiſchbein, welcher nach der Quere der Faſern geſchnitten iſt. Eine Art von Zange aus breit geſchlagenem und gekrümmtem Drathe faßt dieſen Streifen am obern Ende, der mittelſt eines dünnen Meſſingdraths mit einem Silberblättchen communicirt Das Ende des letztern wird durch einen Stift in die Welle befeſtigt, welche den Zeiger auf der Scheibe dreht. Das untere Ende des Streifens ſitzt an einem beweglichen Querriegel des Geſtelles feſt, der durch eine Schraube bewegt wird, um erſt den Zeiger zu ſtellen. An der Welle iſt ein ſpiralförmig gedrehter Goldfaden mit dem einen Ende verbunden, mit dem andern aber feſt gemacht; er dient als Gleichgewicht, und würkt auf den Streifen als ein Gewicht von ohngefähr 12 Gran. Die Axe hat ſehr kleine Zapfen, welche in einer Vertiefung des flachen Endes zweyer Schrauben laufen. Sie iſt aus zwey Theilen von verſchiedenen Durchmeſſern zuſammengeſetzt; der Streifen würkt auf den größern und die Feder auf den kleinern Durchmeſſer. Den Punkt der größten Feuchtigkeit beſtimmt Hr. de Lüc durch unmittelbares Eintauchen des ganzen Werkzeugs in Waſſer, den Punkt

der größten Trockenheit aber in einem genau verſchloſſenen und mit friſch ausgeglühetem ungelöſchtem Kalk zum Theil angefüllten zinnernen Gefäße. Die Entfernung beyder Punkte von einander, welche der Zeiger auf der Scheibe angiebt, theilt er in 100 gleiche Theile.

Lamberts Hygrometrie, a. d. Franz. überſ. Augsburg 1774. 8. Fortſetzung 1775. 8.

J. G. Krünitz, ökonomiſche Encyclopädie. Theil XXVII. Berlin 1783. 8. Art. Hygrometer.

de Sauſſure, Eſſai ſur l'hygrométrie. Neufchatel 1783. 8. — H. B. de Sauſſüre, Verſuch über die Hygrometrie; a. d. Franzöſiſchen von J. D. T. Leipzig 1784. 8.

Deutſche Encyclopädie, oder allgemeines Realwörterbuch aller Künſte und Wiſſenſchaften. Bd. XVI. Frankf. a. M. 1791. Fol. Art. Hygrometer, S. 513 f.

C. S. H. Kunze, Schauplatz der gemeinnützigſten Maſchinen. Bd. II. Hamburg 1797. 8. S. 87 f.

J. C. Fiſcher, phyſikaliſches Wörterbuch. Th. II. Göttingen 1799. 8. S. 973 f.

Hypomochlium, ſ. Unterlage.

J.

Jagdſchleuſen, ſ. Spülſchleuſen.

Jagduhr, Felduhr. Hierunter verſteht man diejenige Taſchenuhr, welche man ſonſt auch wohl eine franzöſiſche zu nennen pflegt. Man unterſcheidet ſie von andern Uhren dadurch, daß ſie flacher ſind, daß ſie

auf dem Zifferblatte aufgezogen werden, und daß ſie gemeiniglich nur ein, höchſtens zwey Gehäuſe haben; ſ. Taſchenuhr.

Jäger, heißen in einer Graupenmühle, die in die unterſte Fläche der Graupenſteine eingeſetzten kleinen eiſernen Kreuze, welche etwas hervorragen, und verhindern, daß ſich die Graupen nicht zwiſchen dem Steine und Läufer feſtſetzen können, ſondern immer gejagt werden; ſ. Graupenmühle.

Jahruhr, nennt man diejenige Pendeluhr, welche ein ganzes Jahr in einem Aufzuge fortgeht; ſ. Pendeluhr.

Jet d'eaux. Wenn das Waſſer als ein Strahl oder in mehrern Strahlen in die Höhe ſteigt, ſo findet dabey ein doppelter Fall ſtatt. Entweder ſteigt das Waſſer dann aus einem mit der Erde gleich liegenden Baſſin gerade in die Höhe, und dieſes heißt ein Jet d'eaux. Oder das Baſſin liegt nicht nothwendig mit der Erde gleich, und die Richtung des ſpringenden Strahls kann verſchieden ſeyn. Alsdann hat man Springbrunnen oder Fontainen. Ich halte es für ſehr überflüſſig, dieſe zwey Abtheilungen zu machen, und werde ſie daher beyde in dem Artikel Springbrunnen als einerley Vorrichtung abhandeln.

Im Lichten, iſt eine Redensart, die Weite und das Maß einer Oeffnung, eines Behältniſſes u. dergl. anzugeben, ohne die Einfaſſung mit darunter zu begreifen. So ſagt man z. B., dieſer oder jener Kaſten, dieſes oder jenes Gefäß hat 2 Fuß im Lichten u. ſ. w.

Immaterieller Hebel, ſ. Hebel.

Impulſionsmoment, nennt man bey Aufſchlagwaſſern das Produkt aus der Höhe des Gefälles in die Waſſermenge, welche ein Strom in jeder Zeitſekunde ſchüttet.

Inclination, ſ. Inklination.

Index, ſ. Zeiger.

Infundibulum, hieß bey den Alten der Trichter oder Rumpf in den Mahlmühlen, worein man die zu mahlende Frucht einſchüttet, damit ſie nach und nach in den Stein falle; ſ. Rumpf.

Injektionsbehältniß, iſt bey Dampfmaſchinen das Behältniß, woraus die Injektionsröhre ihr Waſſer erhält; ſ. Dampfmaſchine.

Injektionshahn, Eingußhahn. So nennt man einen Hahn, welchen man bey Dampfmaſchinen an der Injektionsröhre anbringt, um dieſe nach Belieben öffnen oder verſchließen zu können. Durch das Oeffnen leitet man nämlich, wenn der Kolben ſeinen höchſten Stand erreicht hat, kaltes Waſſer aus der Injektionsröhre in den Cylinder, um die Waſſerdämpfe zu verdichten und dadurch einen leeren Raum zu erzeugen, ſo daß der Kolben nun wegen des Drucks der atmoſphäriſchen Luft herabſinkt. Hat der Kolben ſeinen niedrigſten Stand erreicht, ſo muß der Hahn wieder verſchloſſen werden; die Dämpfe drücken ihn dann wieder in die Höhe, und ſo geht das Spiel ununterbrochen fort; ſ. Dampfmaſchine.

Injektionshammer, heißt bey Dampfmaſchinen das Gewicht in Geſtalt eines Hammers, welches das Oeffnen und Schließen des Injektionshahns bewürkt; ſ. Dampfmaſchine.

Injektionsröhre, Einfallsröhre, Tageröhre. Hierunter verſteht man bey Dampfmaſchinen die aus einer Waſſerbutte (dem Injektionsbehältniß) in den Boden des Cylinders geführte Röhre, deren aufrecht ſtehende und gegen den Kolben gerichtete Mündung im Cylinder 8 Linien weit iſt. Durch ſie wird, wenn der Kolben in die Höhe gegangen, kaltes Waſſer in den Cylinder geſpritzt, um dem hineingetretenen hei-

ßen Dampfe die Ausdehnungskraft zu benehmen, und einen luftleeren Raum hervor zu bringen. Die äußere Luft drückt dann den Kolben ſchnell nieder; ſ. Dampfmaſchine. — Auch bey der Waſſerſäulenmaſchine kömmt eine Einfallsröhre vor.

Injektionswaſſer, wird das Waſſer genannt, welches die Injektionsröhre in den Cylinder der Dampfmaſchinen ſpritzt.

Inklination, Kröpfung. Hierunter verſteht man bey verſchiedenen Maſchinentheilen eine gewiſſe Neigung oder Abweichung von der geraden Form. Dieſe Kröpfung ſieht man z. B. an den Pfoſten in einem Mühlgerinne, an Röhren bey Druckwerken, Feuerſpritzen u. ſ. w.

Inklinirte Fläche, ſ. Schiefe Ebene.

Inklinirtes Schöpfrad, ſ. Schöpfrad.

Innere Schraube, ſ. Schraubenmutter.

Innere Schraubengänge, ſ. Schraube und Schraubengang.

Inneres Waſſer, ſ. Waſſer.

Innerſte. Unter dieſem Ausdrucke verſteht man auf dem Harze gewiſſe Aufſchlagwaſſer. Das Clausthaler und Zellerfelder Aufſchlagwaſſer fließt nach Lautenthal, nachdem es von dem dreyzehn Lachterſtollen gleich unter der Wildemänner Hütte gefaßt und in einem Graben auf Kehr- und Kunſträder gebracht worden iſt. Dieſe Waſſer werden nun die Innerſte genannt, von dem Fluſſe, welcher da hinein fällt.

Inſtrumente, Werkzeuge. Dieſe unterſcheidet man im engern Sinne dadurch von Maſchinen,

daß man mit dieſen Bewegungen hervorbringen kann, mit den Inſtrumenten aber nicht. Auf dieſe Weiſe wären denn Linial, Zirkel, Transporteur u. dgl. Inſtrumente, Zangen und Scheren aber ſchon Maſchinen, weil man ſie als doppelte Hebel betrachtet. Auch Hygrometer, Anemometer, Fernröhre mit ihren künſtlichen Geſtellen, und noch viele andere ähnliche Zurüſtungen, kann man demnach als Maſchinen anſehen, weil man mit ihnen mancherley Bewegungen erzeugt, oder weil mit ihnen Theile verbunden ſind (Räder, Getriebe, Rollen rc.), die zu den Maſchinen gehören. Aus demſelben Grunde zählt man ferner zu den Maſchinen die Aexte, Schaufeln, Hämmer, Hebeſtangen rc., die beym Gebrauch als Hebel (eine von den einfachen Maſchinen) würken. Im weitläuftigen Sinne aber giebt man allen dieſen genannten Maſchinen den Namen Inſtrumente, Werkzeuge, und nennt Maſchinen ſolche, welche eine künſtlichere Zuſammenſetzung haben; ſ. Einfache Maſchinen und Maſchinen.

Inwendige Künſte, heißen bey Bergwerken diejenigen Künſte oder Maſchinen, welche nicht zu Tage, ſondern in den Gruben ſich befinden; ſ. Bergwerksmaſchinen.

Joch, wird ein horizontaler zum Tragen beſtimmter Balken genannt, beſonders wenn er auf ſenkrechten Hölzern oder Pfählen ruht. Sie kommen im Bergbaue bey den Schächten vor.

Jochholz, Jochſtück. Dieſe Benennung erhält ein Balken, der zwey andere ſtehende Säulen oben an ihren Köpfen mit einander verbindet. Ihr Gebrauch zeigt ſich bey verſchiedenen Maſchinen. Verbindet ein Holz mehr als zwey Säulen, ſo heißt es Holm, Jochholm, Pfetten.

Irdene Röhren, Thönerne Röhren, ſ. Röhren.

Irreguläre Kanäle, ſ. Kanal.

Iſochroniſch, Iſochronismus. Man nennt diejenigen Vibrationen einer Uhr iſochroniſch, die immer in gleichen Zeiträumen geſchehen, wenn ihre Schwingungsbogen auch nicht immer von gleicher Größe ſind. Iſochronismus iſt daher die Gleichförmigkeit der Vibrationen. Im ſtrengen Verſtande kann man eigentlich nie von einer Uhr ſagen, daß ihre Vibrationen völlig iſochroniſch ſind, weil vielerley Naturgeſetze der völligen Gleichförmigkeit immer allerhand Hinderniſſe in den Weg legen. So oscillirt z. B. das Pendel nicht immer mit gleicher Geſchwindigkeit, ſondern das Geſetz ſteigender und fallender Körper auf einer geneigten Fläche erzeugt immer noch einige Veränderungen bey einzelnen Vibrationen. Indem es z. B. auf ſeinem krummen Wege bald anfängt zu fallen, bald zu ſteigen, ſo wird dadurch im erſtern Falle die Geſchwindigkeit zu-, im andern abnehmen. Im allgemeinen Sinne iſt aber dieſe Veränderung faſt ganz und gar unmerklich, und man ſagt ohne Fehler, die Vibrationen des Pendels ſind iſochroniſch.

Iſolirter Waſſerſtrahl, iſt derjenige Waſſerſtrahl, der frey in die Höhe geht, und den ringsum blos Luft umgiebt.

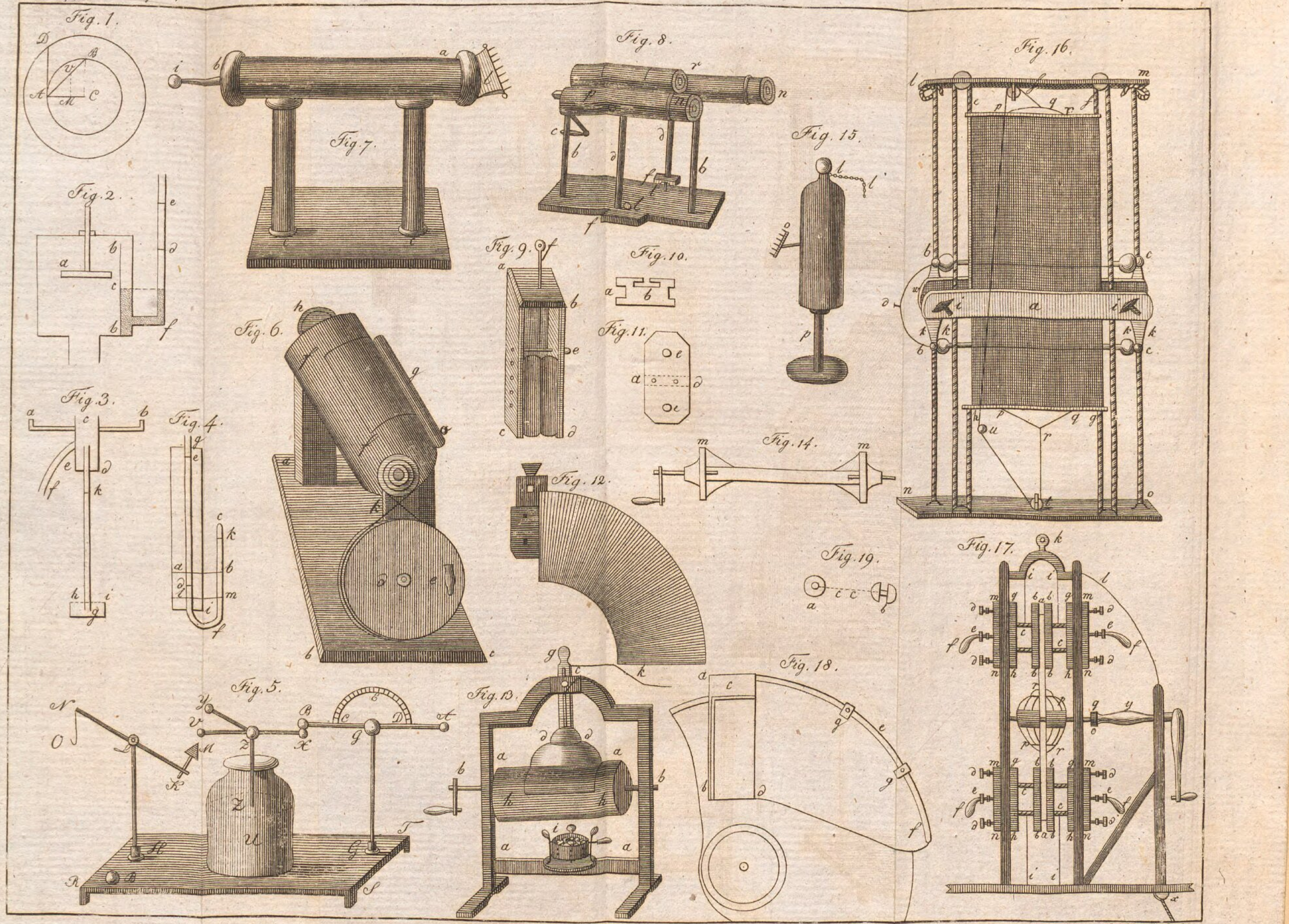
Iſtel, ſ. Deichſel.

Juſtiren oder Abziehen, eine Uhr, heißt, die Fehler derſelben wegſchaffen, und ihren Gang gehörig einrichten.

Juſtiren, eine Probirwaage, heißt, ihr eine zweckmäßige Genauigkeit ertheilen. Man hängt zu dem Ende den fertigen Waagbalken mit der Zunge in die Schere, und ſieht zu, ob die beyden Hälften des Waagbalkens gleich ſchwer ſind. Den Fehler verbeſſert man mit der Feile. Alsdann hängt man die Schaalen mit den Schnüren an, und prüft mit und ohne Laſt, theils

ob die Waagbalken gleich lang, theils auch ob die Waage den 128. Theil eines Aſſes merklich angiebt. Sind die beyden Arme des Waagbalkens nur wenig ungleich, ſo kann man dem Fehler dadurch abhelfen, daß man einen oder den andern Anhängepunkt mit einem zugeſpitzten Oelſteine etwas verrückt. Größere Fehler verbeſſert man durch die Axe, die man durch kleine Bleche verſchiebt. Iſt die Waage noch nicht empfindlich genug, ſo muß man ſowohl die Axe, als auch die Anhängepunkte, noch feiner abſchärfen; ſ. **Waage**.

Jungfer, iſt die Benennung der gewöhnlichen **Handramme** zum Feſtſtoßen der Steine u. dgl. Auch eine Art ſehr guter Mühlſteine wird **Jungfer** genannt; ſ. **Mühlſtein**.



C. Schenck Sc. Leipzig

Fig. 1.

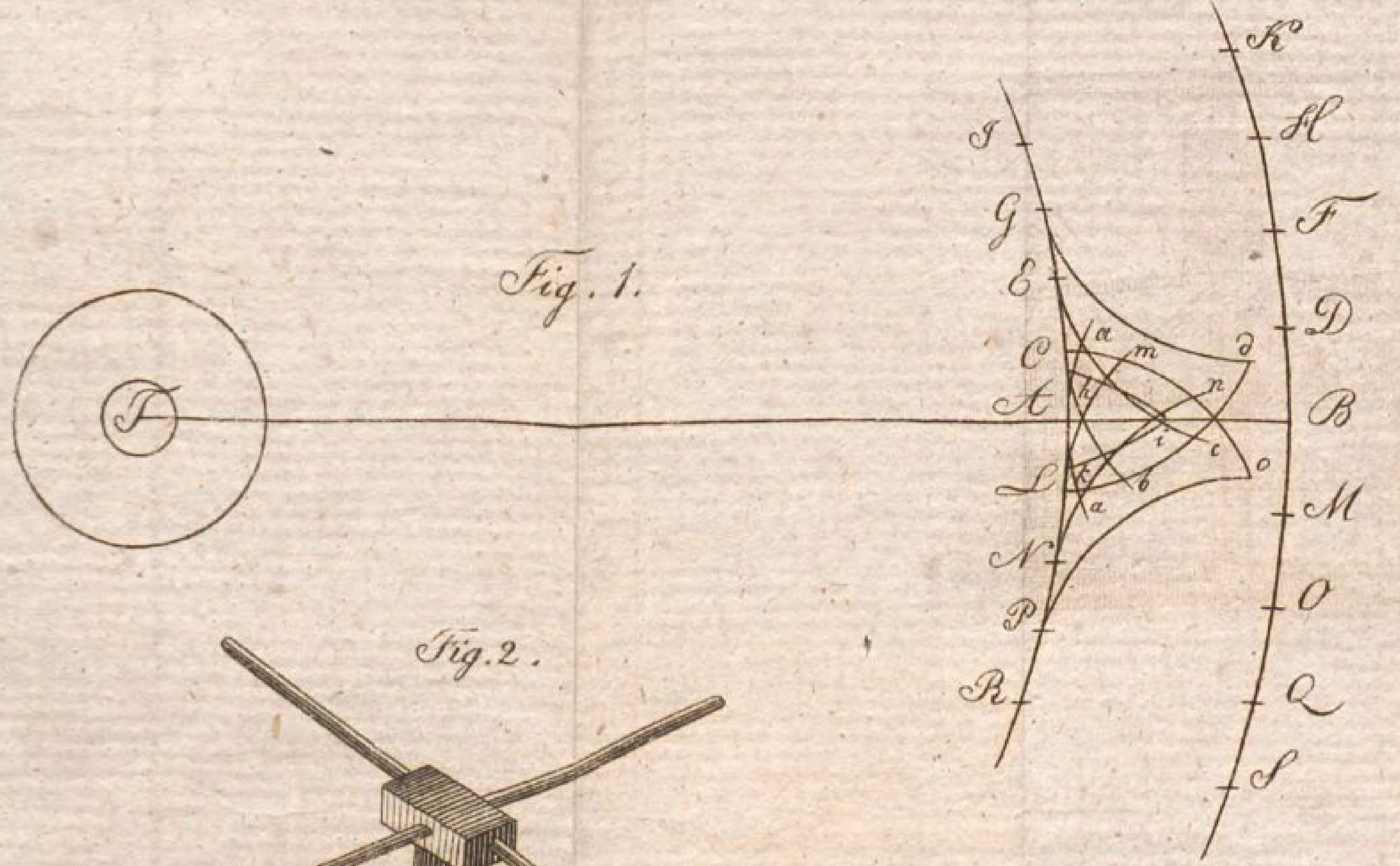


Fig. 4.

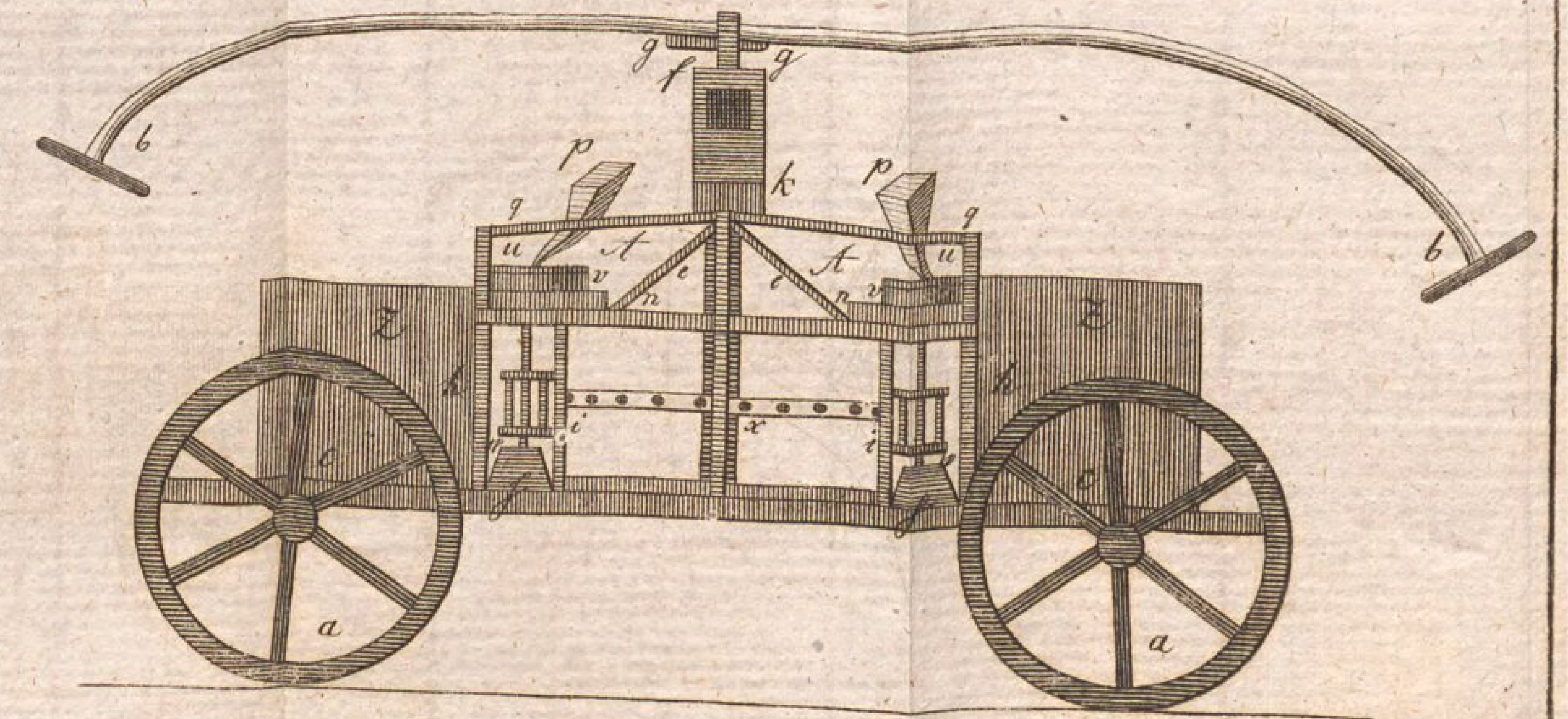


Fig. 2.

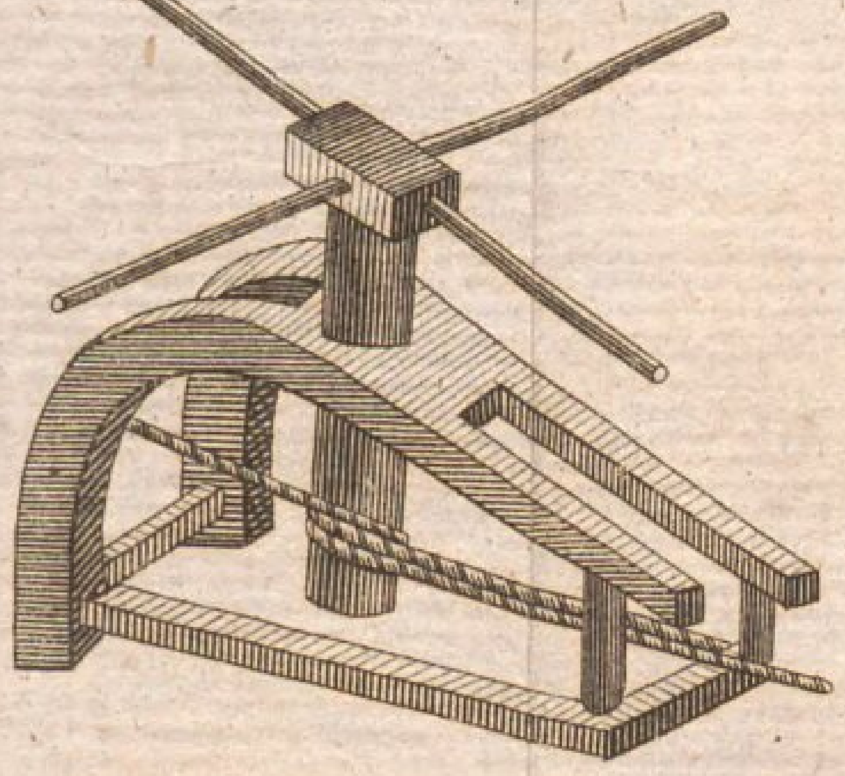
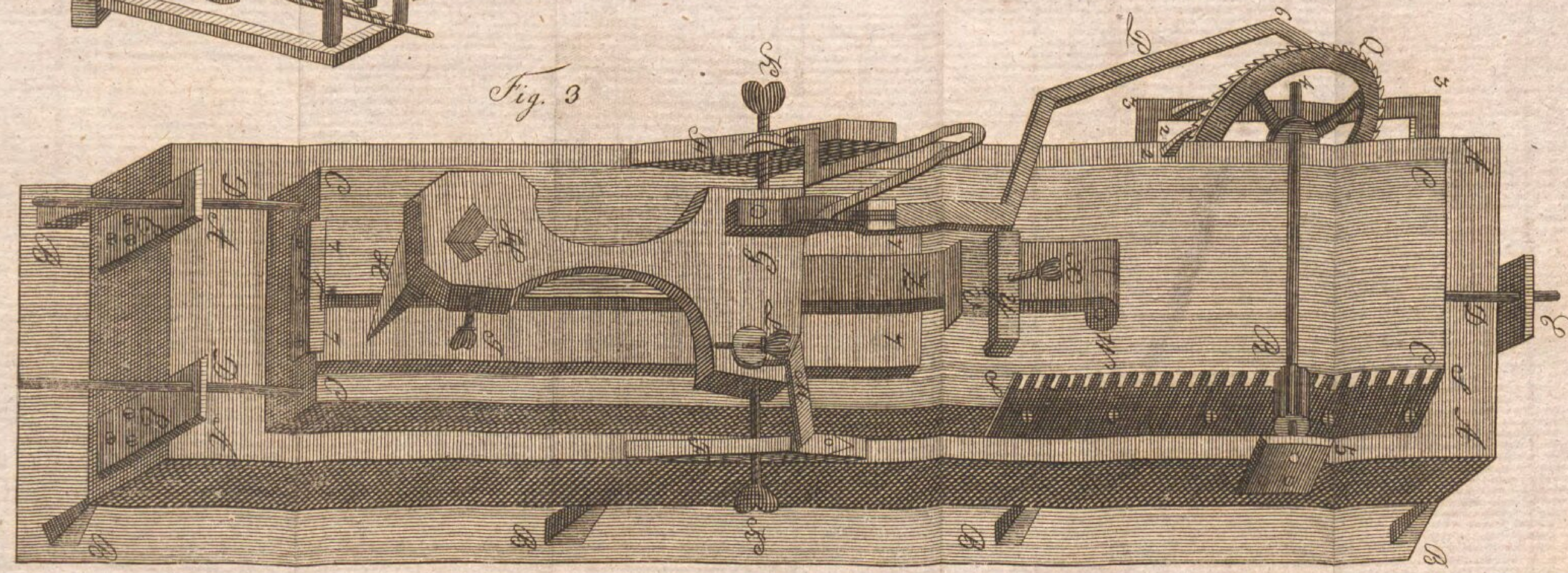
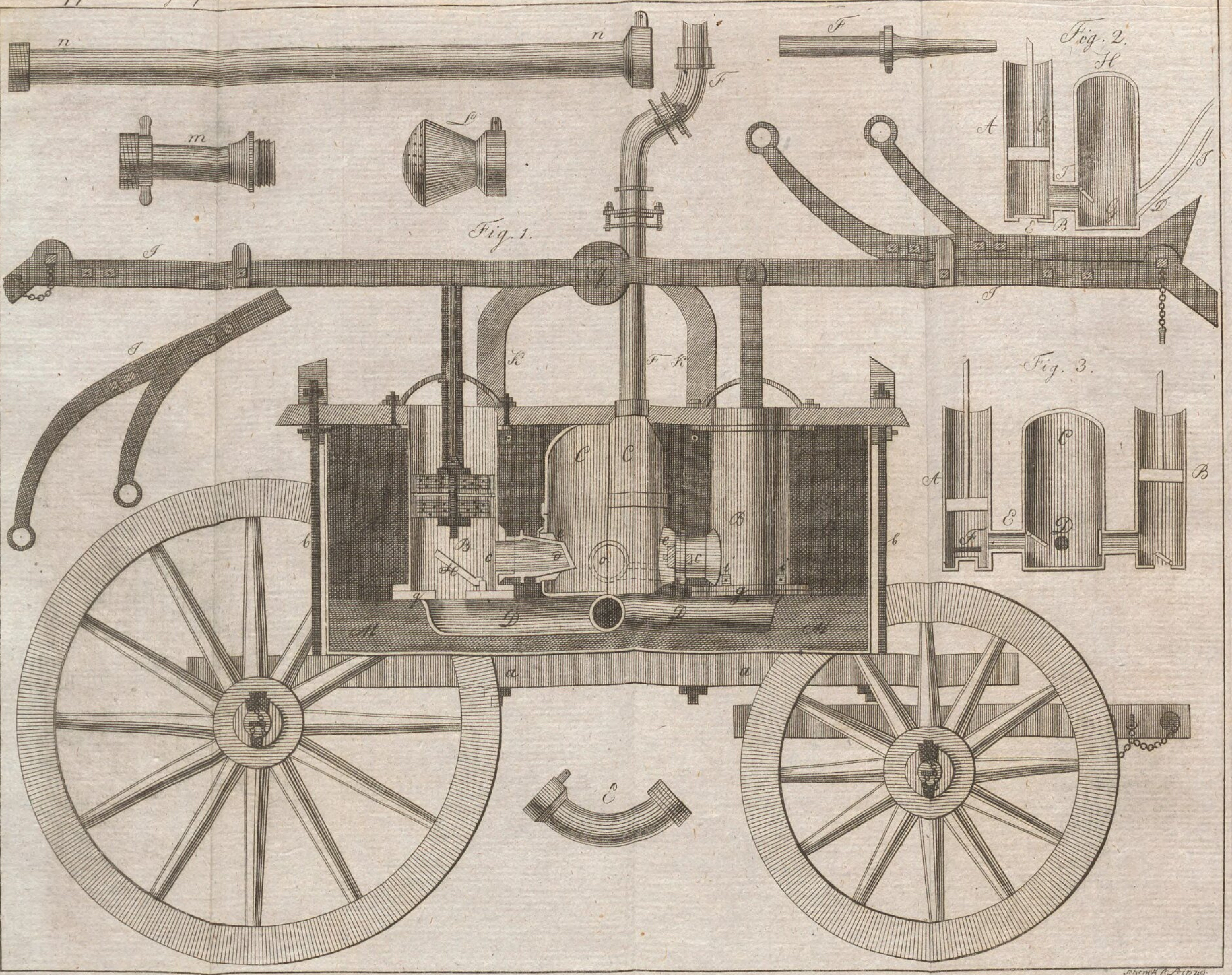


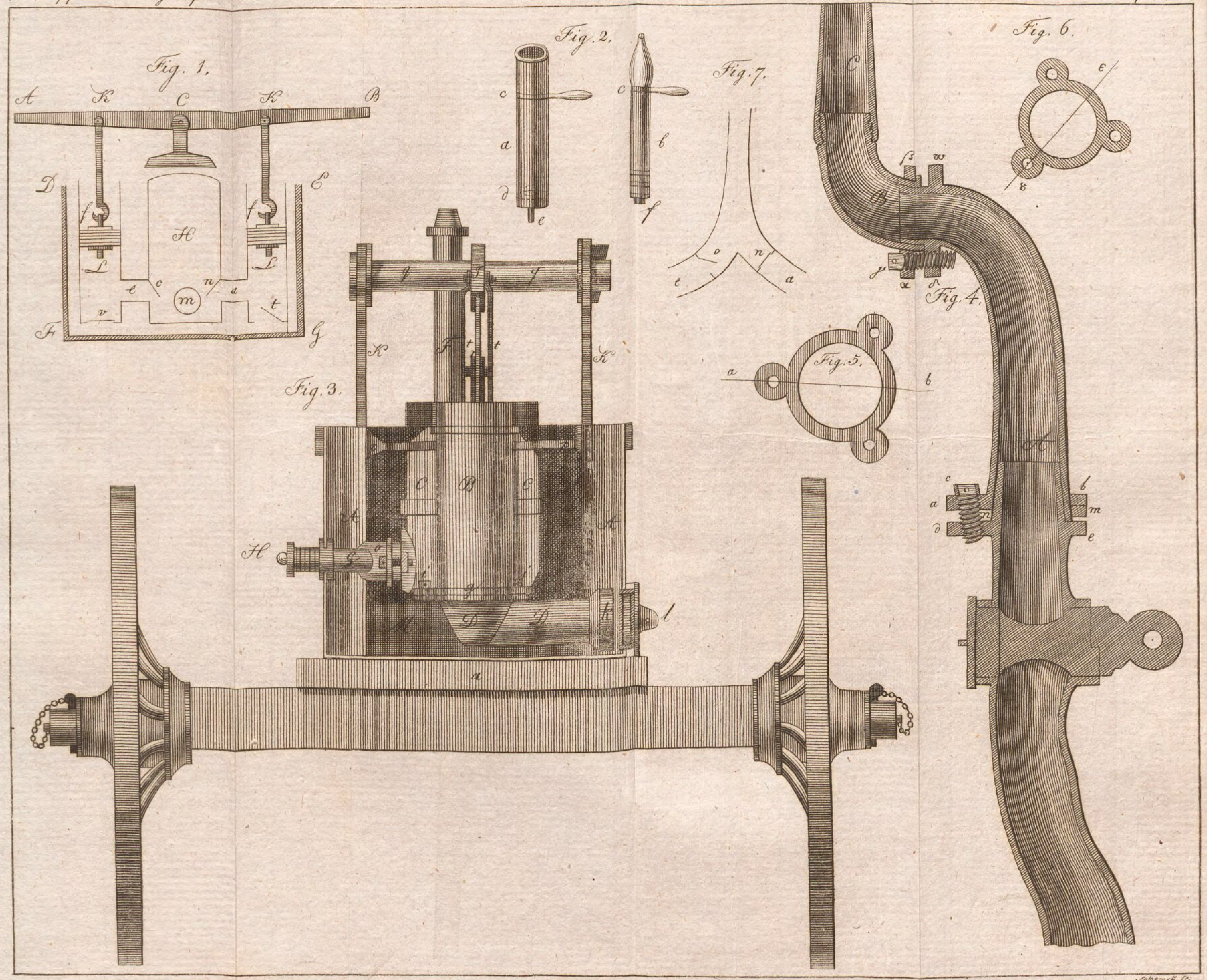
Fig. 3



C. Schenck sc.



Schenk sc. Leipzig



Schenck sc.

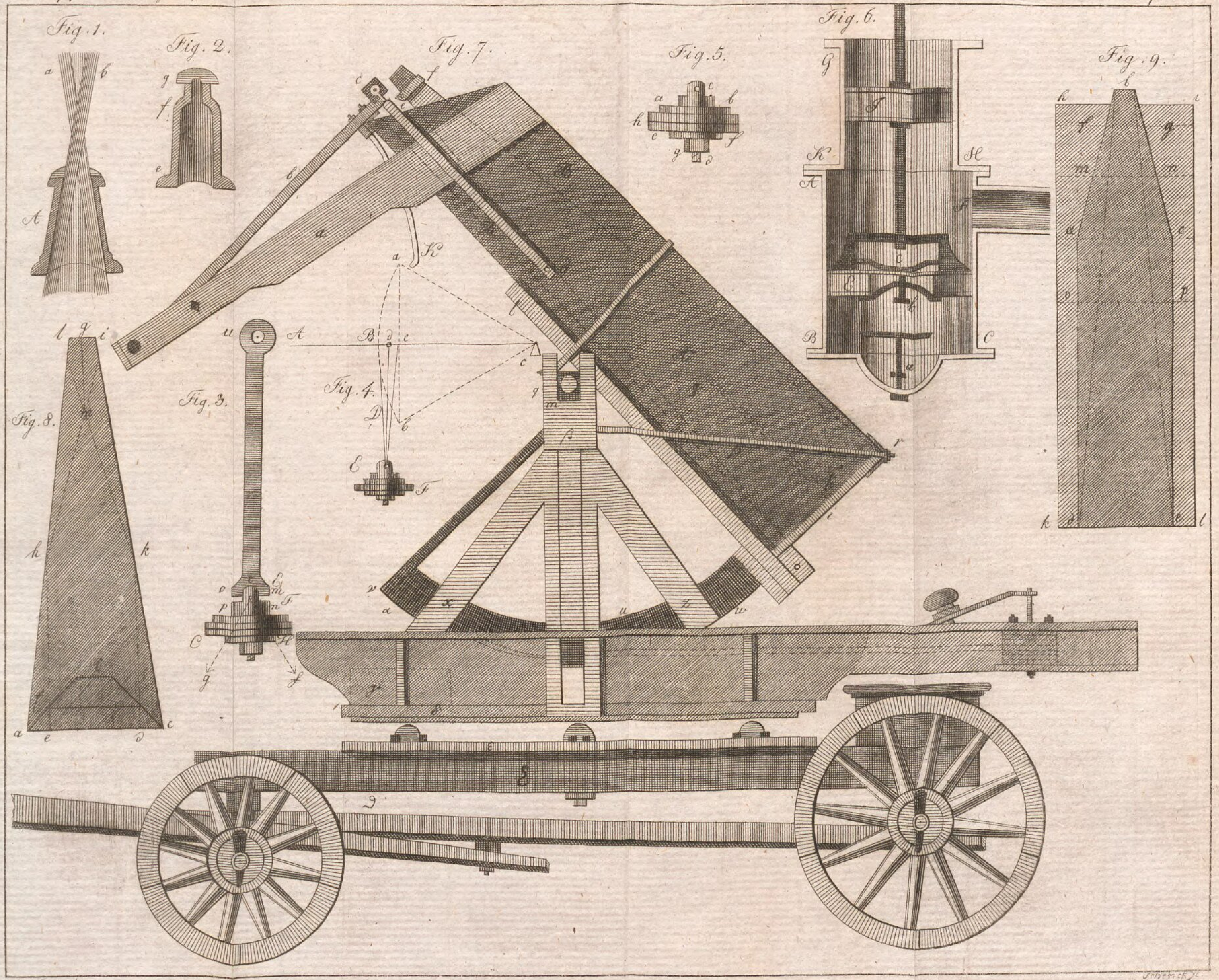
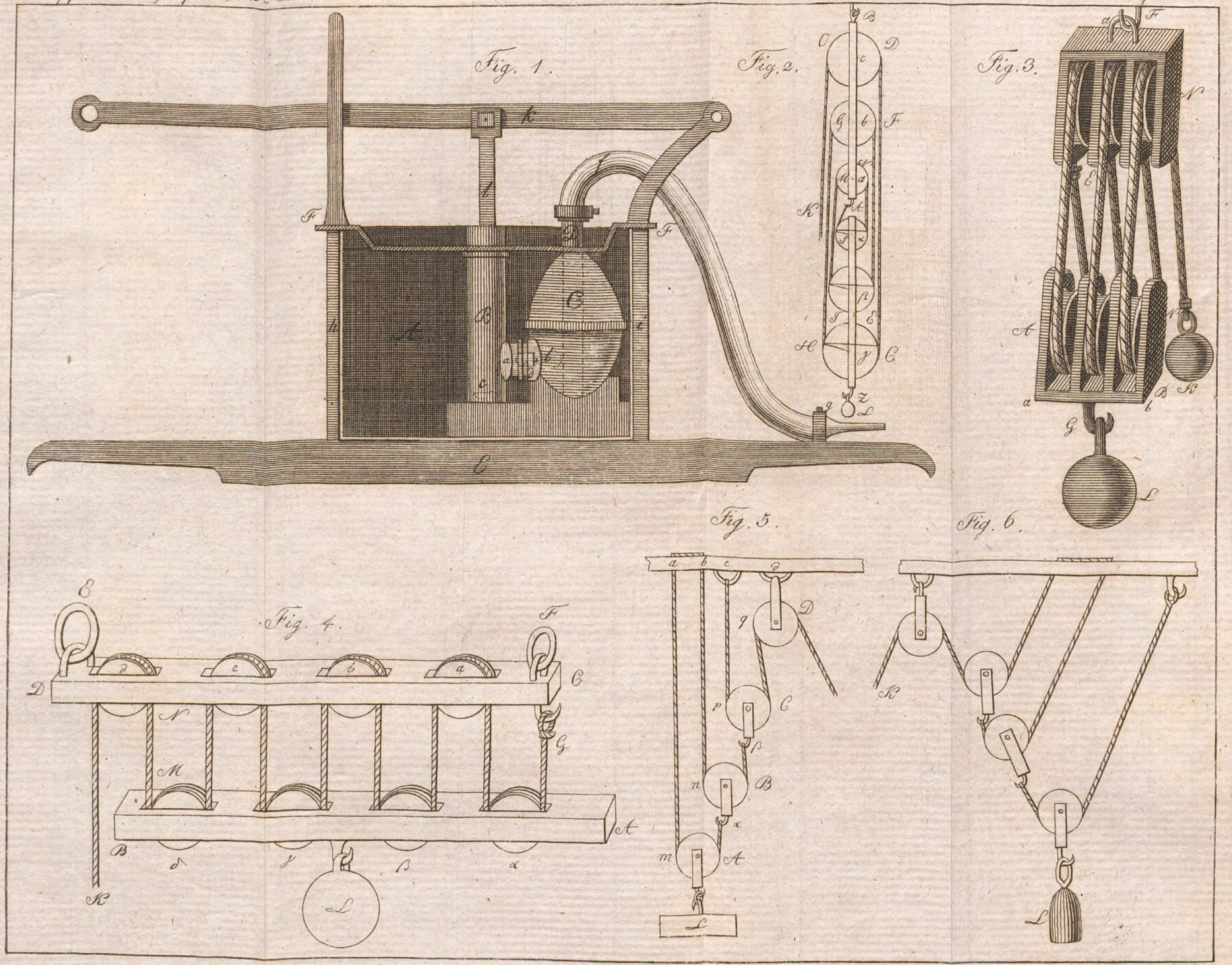


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.



Schenck sc.

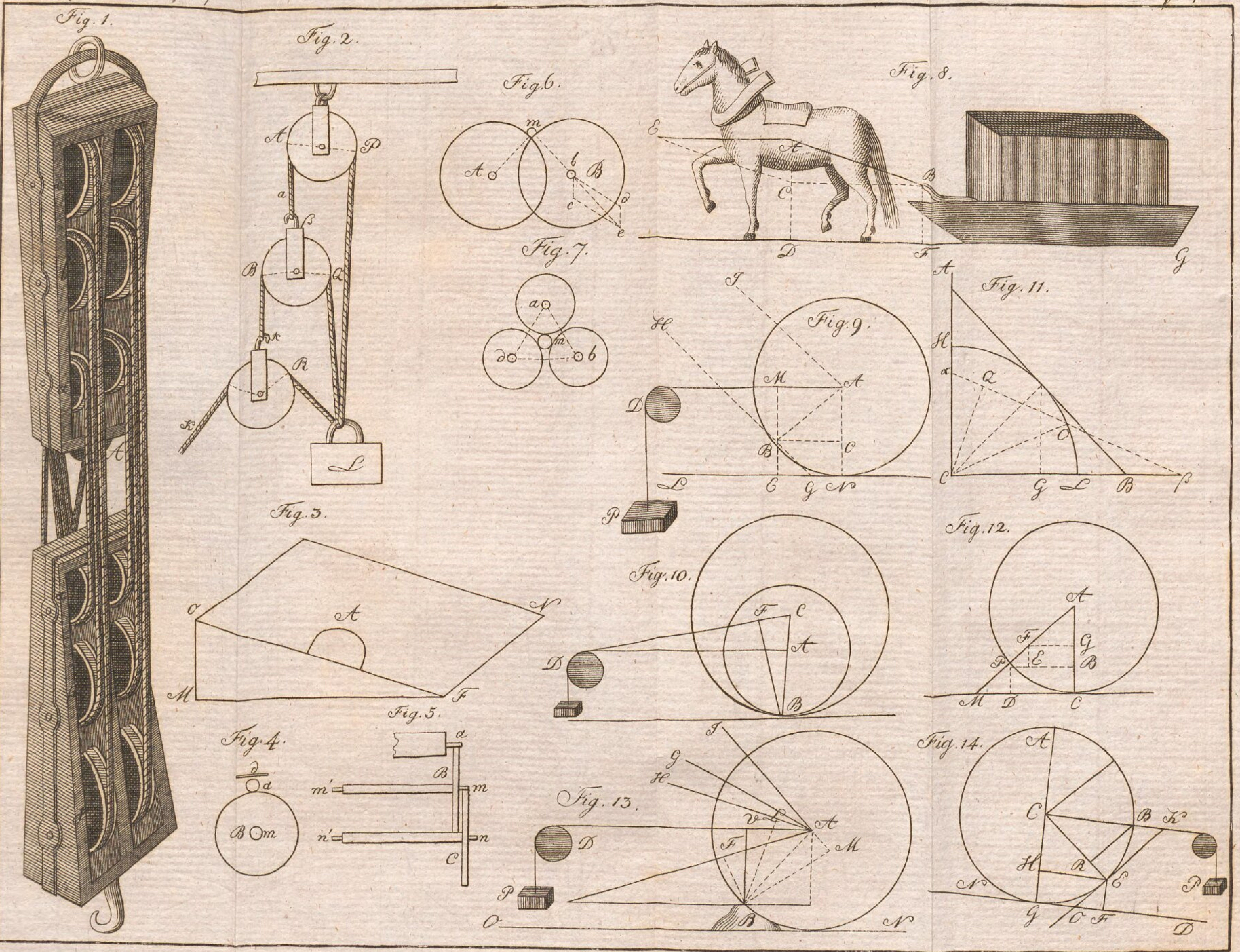


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.

Schenck sc.

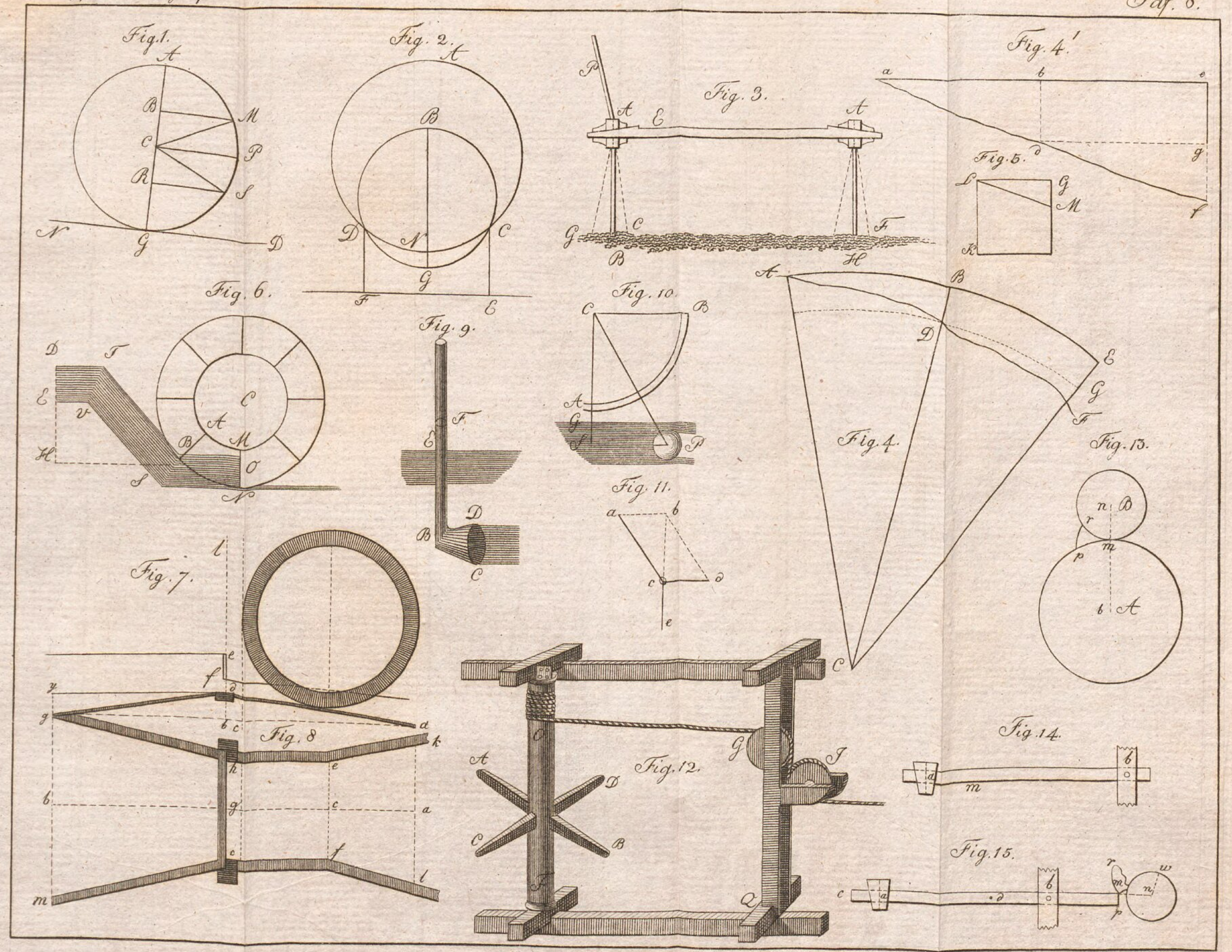
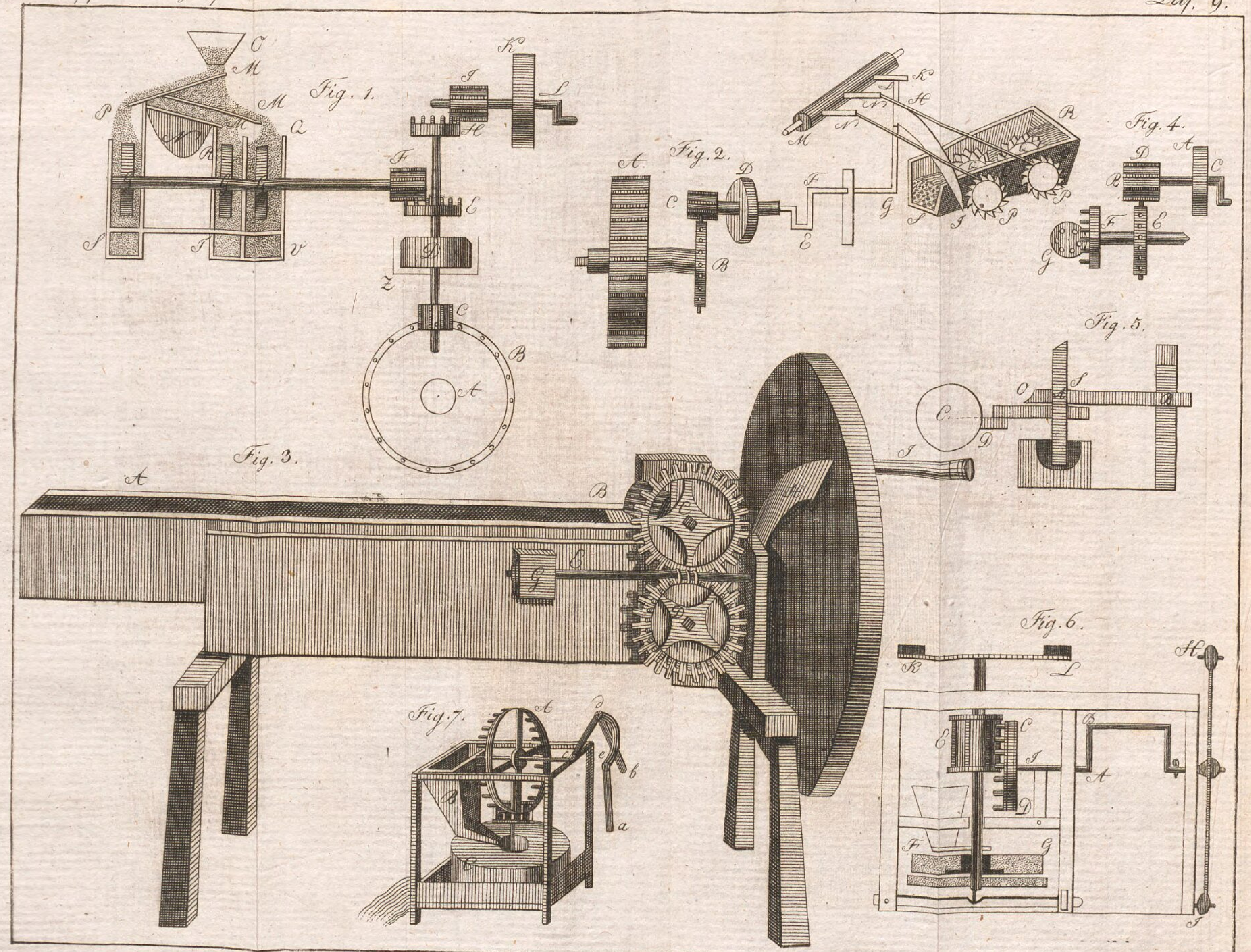


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.

Schenck sc.



Schenck sc.

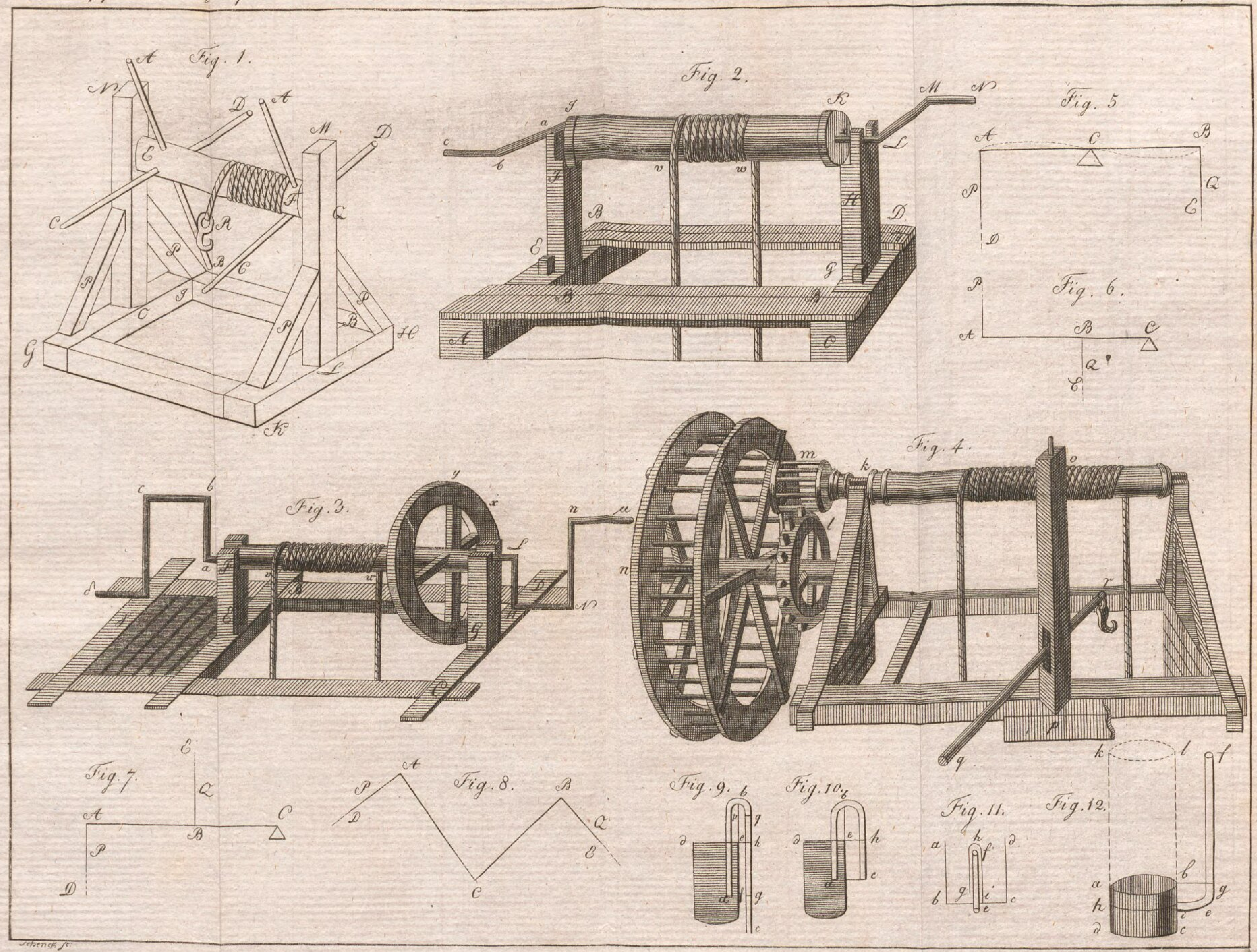


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.

Schenck fc.

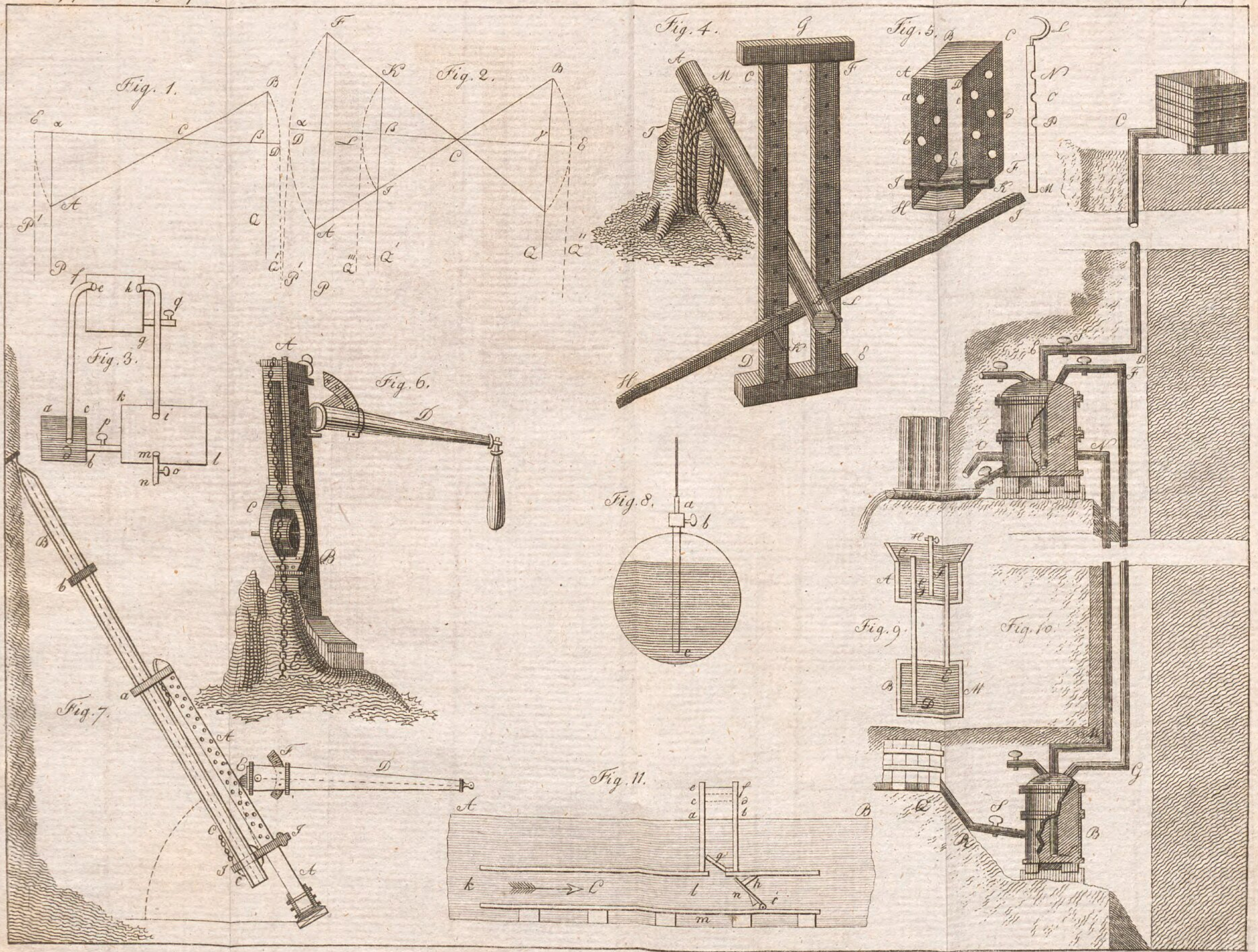


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Schenck sc.

11. Q

Fig. 16.

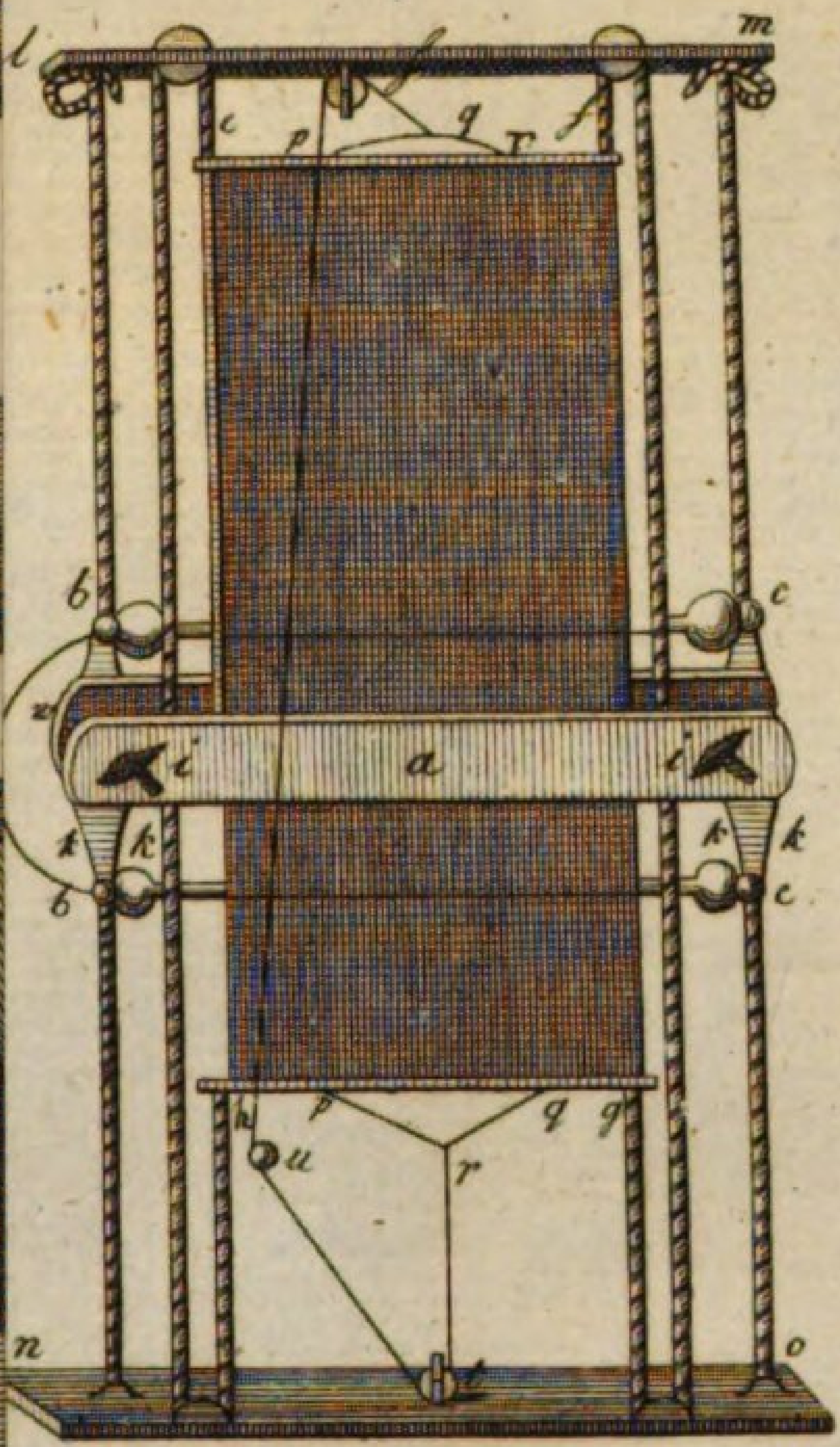
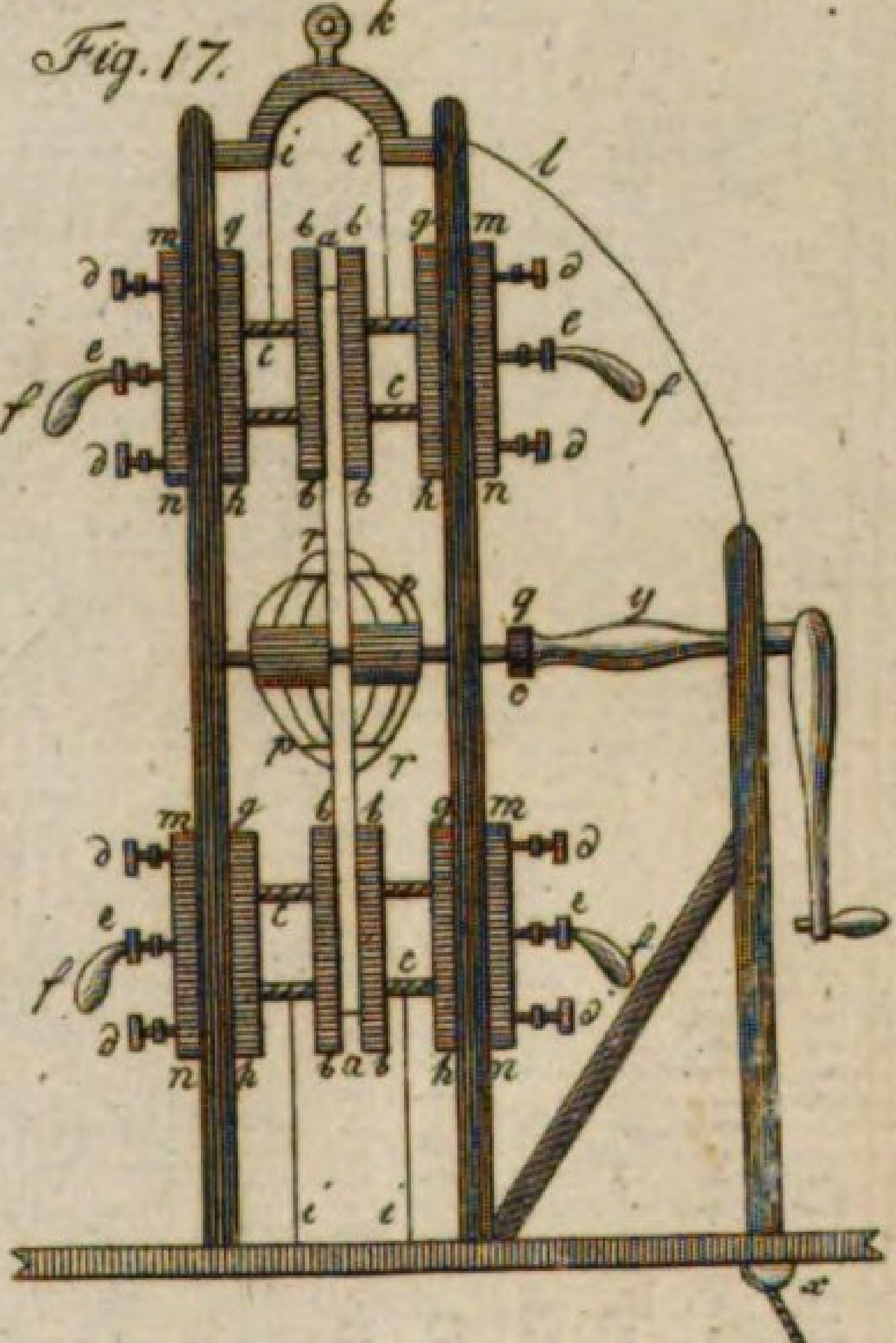


Fig. 17.



C. Schenck Sc. Leipzig

11.

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Poppe, Johann Heinrich Moritz <<von>>,

Encyclopädie des gesammten Maschinenwesens, oder vollständiger Unterricht in der praktischen Mechanik und Maschinenlehre mit Erklärungen der dazu gehörigen Kunstwörter in alphabetischer Ordnung ; ein Handbuch für Kameralisten, Baumeister, Mechaniker, Fabrikanten und Jeden, dem
Bd.: 2

Leipzig 1804

Math.a. 201-2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10081042-5